

Universo

N.º 143

20 de septiembre de 2022 a 20 de octubre

SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - Diez años con el bosón de Higgs, ¿y ahora qué?
- **En desarrollo**
 - Mal de Chagas, la enfermedad olvidada que afecta a más de 50.000 personas en España
- **De cerca**
 - Entrevista a María Martín-Torres, paleoantropóloga y autora del libro *Homo imperfectus*
- **Grandes nombres**
 - Los “padres” de la inteligencia artificial reciben el Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica
- **Libros**
- **Más allá**
 - El madrileño *poltergeist* de Tirso de Molina

Presentación

Ya han pasado 10 años desde que se anunciara el descubrimiento del bosón de Higgs. Este hallazgo supuso la confirmación del modelo estándar de la materia y marcó el comienzo de una nueva era en la física. En este número de *Universo* hablaremos en profundidad sobre esta partícula subatómica y sobre las implicaciones presentes y futuras de este descubrimiento.

Existe una enfermedad invisible llamada mal de Chagas, que afecta a unas 50.000 personas en España. Esta patología tropical no está siendo atendida debidamente por el sistema de salud, lo que ha provocado que casi el 70 % de las mujeres infectadas estén infradiagnosticadas. Para dar visibilidad a esta zoonosis, la revista *Universo* se hace eco de esta patología en su sección “En desarrollo”.

Además, en este número incluimos una entrevista con María Martín-Torres, paleoantropóloga, médica y autora del libro *Homo imperfectus*. También hablaremos del Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica, que este año ha recaído en cuatro investigadores expertos en inteligencia artificial: Geoffrey Hinton, Yann LeCun, Yoshua Bengio y Demis Hassabis.

Por último, en la sección “Más allá” nos acercaremos a una céntrica estación del metro de Madrid. La parada de Tirso de Molina está construida sobre un antiguo cementerio cuyos huesos, según cuentan las leyendas urbanas, fueron emparedados detrás de los azulejos que hoy adornan las paredes de la popular parada.

Actualidad científica

Breves

El reinado de los dinosaurios comenzó en medio del frío

Hace 202 millones de años, a finales del Triásico, se produjo un cambio de animales dominantes. Se registró una extinción masiva, los grandes reptiles que habían dominado los ecosistemas terrestres desaparecieron y, así, dejaron vía libre a los dinosaurios. Con esto comenzó la era de los dinosaurios como animales terrestres dominantes.

Esta es la principal conclusión de un nuevo estudio publicado en la revista *Science Advances*. El paleontólogo Paul Olsen y sus colaboradores, autores del estudio, afirman que este cambio fue posible porque había grupos de dinosaurios adaptados a vivir en climas fríos.

El mundo del Triásico y del Jurásico era cálido y húmedo. Todas las tierras emergidas estaban en un continente, Pangea, que empezó a romperse a principios del Jurásico al abrirse la grieta que ahora es el océano Atlántico. Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂) rondaban las 2.000 partes por millón, frente a las 421 actuales. No hay constancia de que existieran casquetes polares, había bosques caducifolios en los polos y las temperaturas llegaban en los trópicos a los 60 grados. Sin embargo, a pesar de la alta concentración de CO₂, algunos modelos climáticos apuntan a que las latitudes altas eran frías durante partes del año al recibir poca luz solar.

Los científicos no saben exactamente lo que pasó hace 202 millones de años: si la gran extinción la causó un impacto planetario, como el que hace 66 millones de años puso fin al reinado de los dinosaurios, o una serie de gigantescas erupciones volcánicas, hipótesis de la que parten Olsen y sus colaboradores.

Según ellos, el azufre expulsado por los volcanes desvió tanta luz solar que provocó repetidos inviernos globales en los que puede que se llegaran a congelar hasta los trópicos. Se extinguieron tres cuartas partes de las especies marinas y terrestres, incluidos todos los grandes reptiles. Sobrevivieron las tortugas que vivían en madrigueras y algunos mamíferos primitivos, y comenzó el reinado de los dinosaurios.

Los investigadores presentan la primera prueba de que los dinosaurios del Triásico prosperaron también en entornos fríos: huellas de estos animales junto a fragmentos de roca que solo pudieron depositarse con el hielo, procedentes de la cuenca china de Junggar, que estaba hace 202 millones de años a unos 71 grados al norte. Cuando las olas de frío polares se expandieron al resto del mundo como consecuencia de las erupciones masivas, los dinosaurios del norte estaban adaptados para sobrevivir en ese mundo más frío.

“Los dinosaurios estuvieron allí durante el Triásico, por debajo del radar todo el tiempo. La clave de su dominio final fue muy sencilla. Eran animales fundamentalmente adaptados al frío. Cuando hacía frío en todas partes, ellos

estaban preparados, y otros animales no", explica Olsen. Aunque surgieron hace 231 millones de años en latitudes templadas, los dinosaurios llegaron hasta el norte de Pangea hace 214 millones de años. Los autores creen que en la adaptación al frío de los dinosaurios pudieron jugar un papel clave las plumas.

Los paleontólogos han acumulado en las últimas décadas pruebas de que muchos dinosaurios, incluido el popular tiranosaurio, tenían plumas primitivas. Aunque a las aves les sirven para volar, los dinosaurios no avianos –los que se extinguieron y no derivaron en las aves– pudieron utilizarlas para el cortejo, pero Olsen y sus colegas creen que su principal objetivo fue otro: la protección térmica.

La NASA capta unos extraños polígonos en Marte

La cámara HiRISE a bordo de la misión MRO de la NASA que sobrevuela la órbita de Marte ha capturado nuevas imágenes con patrones extraños en la superficie de Marte en forma de polígonos en zigzag. Desde el cielo de Marte parece un panal de abejas o una tela de araña. Pero ¿cómo se han creado realmente estas extrañas figuras?

Tal y como destacan desde HiRISE, "el hielo de agua congelado en el suelo divide el suelo en polígonos y la erosión de los canales que forman los límites de los polígonos por la sublimación del hielo seco en la primavera les agrega muchos giros y vueltas". En otras palabras, se produce a partir de un proceso continuo de cambio estacional creado a partir de hielo de agua y dióxido de carbono.

La actividad primaveral en latitudes altas de Marte es visible cuando la capa de hielo seco translúcido que cubre la superficie desarrolla orificios de ventilación que permiten que escape el gas. El gas transporta partículas finas de material desde la superficie erosionando aún más los canales de ventilación. Las partículas caen a la superficie en depósitos oscuros en forma de abanico.

A veces, las partículas oscuras se hunden en el hielo seco, dejando marcas brillantes donde se depositaron originalmente en forma de abanico. A menudo, la ventilación se cierra y luego se abre de nuevo, por lo que vemos dos o más abanicos que se originan en el mismo lugar, pero se orientan en diferentes direcciones a medida que cambia el viento.

Tanto el agua como el hielo seco tienen un papel importante en esculpir la superficie de Marte en latitudes altas. El hielo de agua congelado en el suelo divide el suelo en polígonos. La erosión de los canales que forman los límites de los polígonos por la sublimación del hielo seco en la primavera les agrega una forma intrincada.

Hallada la cara del primer europeo en Atapuerca

El equipo de investigación de los yacimientos de la sierra española de Atapuerca ha anunciado el hallazgo de lo que han denominado "la cara del primer europeo", que podría suponer un hito en la arqueología europea al retrasar hasta hace 1,4

millones de años los primeros restos homínidos descubiertos en el Viejo Continente.

El hallazgo se habría producido en el yacimiento con datación más antigua de toda la sierra, el de la Sima del Elefante, donde, en las campañas de 2007, 2008 y 2009, se encontraron los restos óseos homínidos más antiguos de Europa –un molar, una mandíbula y un húmero– de en torno a 1,2 o 1,3 millones de años, pero cuya especie no se pudo precisar, de ahí que se le denominase *Homo sp* (sin filiación).

La sequía lleva a Doñana a los números más bajos de aves acuáticas en los últimos 40 años

La Infraestructura Científica Técnica Singular Reserva Biológica de Doñana (ICTS-RBD), que gestiona la Estación Biológica de Doñana, ha presentado los resultados del Programa de Seguimiento de Procesos Naturales en el Espacio Natural de Doñana durante los últimos tres años. Este programa de seguimiento recoge periódicamente datos científicos sobre el estado de conservación de Doñana y permite detectar cambios en los ecosistemas, tales como la aparición de especies invasoras, el estado de conservación de especies amenazadas o de los propios humedales.

En los datos recopilados en los últimos años, podemos destacar las cifras obtenidas en el censo aéreo de aves acuáticas, una de las actuaciones de monitoreo más antiguas del programa, que se inició en la década de los 70 y que se ha llevado a cabo con frecuencia mensual desde entonces. Gracias a este tipo de censos, se pueden obtener datos de distintos años del tamaño de las poblaciones acuáticas del Espacio Natural de Doñana, así como su distribución y evolución en el tiempo para detectar amenazas y poder proponer mejoras de uso y gestión que permitan su conservación.

Dentro de esta serie, las cifras obtenidas en este año 2022 han resultado ser una de las más bajas de toda la serie histórica, que comprende casi 50 años, debido especialmente a la gravísima escasez de lluvias que ha afectado a Doñana este invierno. Las cifras totales alcanzaron apenas 87.500 individuos censados, muy lejos de los algo más de 470.000 del año pasado.

En el Programa de Seguimiento también se vienen realizando censos terrestres de aves desde los años 80, así como un control de su reproducción que, aunque comenzó en los inicios del Parque Nacional de Doñana, no se ha realizado de forma sistemática hasta principios de este siglo. En este caso, las condiciones hídricas de la marisma presentan una gran influencia sobre la reproducción de las aves.

Especialmente importante es el seguimiento de especies amenazadas, como la cerceta pardilla o la malvasía cabeciblanca. La primera muestra un descenso moderado desde el pico alcanzado en 2011. La segunda, aunque mostraba una tendencia al alza desde 2004, en los dos últimos años ha mostrado un descenso brusco. De hecho, en 2021 es el primer año que no se detecta cría desde el año 2004, cuando comenzó la serie histórica.

La ICTS-RBD también realiza un muestreo de anillamiento de aves migrantes con esfuerzo constante en el área de Manecorro dentro del Parque Nacional de Doñana. Se trata de una de las actividades de este tipo más longevas de Europa, ya que contiene datos de 28 años ininterrumpidos.

Hasta 2021, se han realizado un total de casi 89.000 capturas de 135 especies diferentes. Entre ellas, algunas de las más abundantes en la estación son el petirrojo europeo, la curruca capirotada y el mosquitero común, las tres especies de migrantes presaharianos. En el caso de los dos primeros, se ha detectado un descenso moderado en los últimos años, mientras que el último presenta una tendencia estable. En cuanto a las migrantes transaharianas más abundantes, como la curruca mosquitera, el papamoscas cerrojillo y el mosquitero musical, presentan también una tendencia moderada descendente.

Detectan un extraño latido de radio a miles de millones de años luz de la Tierra

Un equipo de astrónomos del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y la Universidad McGill, en Estados Unidos, han detectado una señal de radio extraña y persistente que procede de una lejana galaxia. La señal parece parpadear, y lo hace con una regularidad que ha sorprendido a los científicos.

Según publican en la revista *Nature*, la señal se clasifica como una ráfaga de radio rápida (FRB, por sus siglas en inglés), una ráfaga intensamente fuerte de ondas de radio de origen astrofísico desconocido que suele durar unos pocos milisegundos como máximo. Sin embargo, esta nueva señal persiste hasta tres segundos, unas 1.000 veces más que la media de las FRB. Dentro de esta ventana, el equipo detectó ráfagas de ondas de radio que se repiten cada 0,2 segundos en un claro patrón periódico, similar al de un corazón que late.

Los investigadores han etiquetado la señal como FRB 20191221A, y es actualmente la FRB de mayor duración, con el patrón periódico más claro, detectada hasta la fecha.

La fuente de la señal se encuentra en una galaxia lejana, a varios miles de millones de años luz de la Tierra. La fuente exacta sigue siendo un misterio, aunque los astrónomos sospechan que la señal podría provenir de un púlsar de radio o de un magnetar, ambos tipos de estrellas de neutrones, núcleos colapsados de estrellas gigantes extremadamente densos y que giran rápidamente.

En profundidad

Diez años con el bosón de Higgs, ¿y ahora qué?

Por Refugio Martínez

Probar la existencia del bosón de Higgs fue un verdadero hito en el campo de la física. Con él se demostró que el vacío no está vacío y que la masa existe. Con él se demostró que el modelo estándar era correcto y que las investigaciones estaban bien encaminadas. Ahora, 10 años después, cabe preguntarse: ¿qué implicaciones ha tenido el famoso descubrimiento? ¿Cuánto más nos queda por entender?

El 4 de julio de 2012, Peter Higgs, el científico que en aquel momento tenía 83 años, rompió a llorar en una sala atestada de gente después de escuchar un dato estadístico, y, tras agradecer el esfuerzo de todas las personas que habían participado en el logro, comentó: “Me parece increíble que esto haya pasado mientras aún sigo vivo”.

En el auditorio de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en francés) –ubicado en la frontera franco-suiza–, los medios de comunicación fueron testigos de cómo las colaboraciones científicas ATLAS y CMS presentaban pruebas convincentes de uno de los descubrimientos más importantes del siglo. “Hemos alcanzado un hito en nuestra comprensión de la naturaleza”, destacó el director general del CERN, Rolf-Dieter Heuer, quien ha pasado a la historia por pronunciar las siete palabras que supusieron un punto de inflexión para la física y con las que se apuntalaba el comienzo de nuevas vías de investigación: “Creo que lo tenemos. ¿Estáis de acuerdo?”.

Lo que tenían no era otra cosa que la escurridiza partícula subatómica: el bosón de Higgs. Si bien es conocida con el apellido Higgs, el propio científico llegó a reconocer que, “la mayor parte de lo que se ha ligado a mi nombre no debería haberlo sido”, pues los físicos François Englert y Robert Brout llegaron a conclusiones parecidas al mismo tiempo que él, en 1964.

La Real Academia de las Ciencias de Suecia honró, en 2013, a Peter Higgs y a François Englert (Brout había fallecido en 2011) con el Premio Nobel de Física, “por el descubrimiento teórico del mecanismo que contribuye a nuestro entendimiento del origen de la masa de partículas subatómicas, y confirmado con el descubrimiento de la predicha partícula fundamental por medio de los experimentos ATLAS y CMS en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN”.

Modelo estándar

Estos y otros muchos científicos llevaban años trabajando en la teoría conocida como modelo estándar. Esta teoría pretende entender cuáles son los “ladrillos” fundamentales que forman la materia y por qué la materia se comporta de una

determinada manera. Es decir, estos principios teóricos explican, por un lado, de qué está compuesta la materia y, por otro, cuáles son las fuerzas que la rigen y la regulan.

“Si vamos hacia atrás, a la estructura fundamental de la materia para entender las moléculas y cómo reaccionan entre ellas, hay que entender unas leyes”, explica para *Universo* Salvador Martí, investigador del grupo ATLAS del Instituto de Física Corpuscular de Valencia (IFIC). “Hay toda una serie de fórmulas según a qué nivel estamos trabajando, si es a nivel molecular, a nivel atómico o a nivel de las partículas, pero en todo momento tenemos unas ecuaciones que nos dicen cómo se comportan esos elementos”.

El modelo estándar está desarrollado a través de ecuaciones y, según estos cálculos, en lo referente a la materia, la mayor parte de la masa de un objeto reside en sus átomos, que se dividen en los electrones que orbitan en la corteza atómica y en el núcleo integrado por protones y neutrones, que no son realmente elementales, sino que están compuestos de otras partículas llamadas cuarks.

La principal responsable de la masa del átomo, en realidad, no es el electrón sino el núcleo. El interior de un protón o neutrón es un mundo diminuto, muy complejo y lleno de energía o fuerza fuerte que mantiene unidas a las partículas que contiene en su interior, y ese conglomerado de partículas es, según el modelo estándar, lo que constituye la masa del átomo y lo que forma la materia de los objetos y de los seres vivos.

“La finalidad de nuestro trabajo es entender de qué está hecha la materia, cuál es su estructura, y sabemos que está hecha de electrones, protones y neutrones, que son los que forman los átomos. Estos átomos sirven para formar moléculas, estas moléculas sirven para formar tejidos y estos forman los órganos, y, al final, estamos nosotros”, explica el investigador del grupo ATLAS.

Pero para que exista la materia se requiere de unas fuerzas. Estos “ladrillos” que forman el cosmos se rigen y se regulan por las cuatro fuerzas de la naturaleza: la gravedad, el electromagnetismo (la luz), la fuerza nuclear fuerte (mantiene unidos a neutrones y protones en el núcleo sin que estos últimos se repelan) y la débil (responsable de la desintegración radiactiva de los núcleos atómicos).

En base a esta teoría, en base a este modelo estándar, “hemos desarrollado una comprensión del mundo”, comenta el investigador. “Habíamos superado la tabla periódica de los átomos de Mendeléyev. Habíamos superado los núcleos atómicos. Teníamos los protones y dentro de ellos los cuarks, y lo que queríamos era saber si este modelo que teníamos era correcto o no”. Y el problema, comenta Salvador Martí, es que ese modelo no explicaba cómo las partículas adquieren masa, por lo que esa teoría sería inconsistente e inservible.

“En principio, según como interaccionan los electrones y los cuarks, en las ecuaciones nos salía que esas partículas no deben tener masa”, aclara el científico. “Sin embargo, sabemos que tienen masa. Entonces, o bien las ecuaciones están mal o bien hay que modificarlas para incluir la masa y ahí es

donde entra el bosón de Higgs". Había que buscar un mecanismo que dotara de masa a las partículas y que, a su vez, mantuviera las propiedades de las ecuaciones en las que se sustenta el modelo estándar.

Para que el castillo teórico no se derrumbara, debía existir lo que se llamó "campo de Higgs" y su partícula asociada, el bosón de Higgs, la pieza que faltaba en el rompecabezas, "el Santo Grial de la física" y que haría que todo encajara o nada lo hiciera. Ahora, no solo había que encontrarlo, sino que también había que demostrar la existencia de un campo cuántico completamente nuevo que daba masa a las partículas: el campo de Higgs, un campo invisible que llena todo el universo.

Campo de Higgs

En física no es la primera vez que se trabaja con conceptos que no se ven y, sin embargo, rigen las leyes de la naturaleza. Por ejemplo, la gravedad existe y, sin embargo, no se ve. ¿Qué sentirían las personas coetáneas a Newton cuando escucharon hablar por primera vez de la gravedad? Debió ser muy difícil entender que, algo que no se ve ni se toca, exista; sin embargo, está ahí, y constituye la ley de la gravedad de Newton. Pues lo mismo pasa con el campo de Higgs (H): aunque no se vea está ahí y también él es una certeza que regula las leyes del universo, de la naturaleza, de la materia y del vacío.

Aunque, en esta ocasión, es todavía más difícil de entender que la gravedad, porque, mientras que para demostrar los efectos de la gravedad solo hay que dejar caer una manzana del árbol, en el caso del campo y del bosón de Higgs hicieron falta casi 50 años y un acelerador y colisionador de partículas (LHC, por sus siglas en inglés) para que los científicos, a través de los resultados de las ecuaciones, pudieran intuir no ya al bosón, sino los indicios de su existencia.

Igual que el campo gravitatorio rodea el mundo en el que vivimos, el campo de Higgs rodea todo el universo de manera homogénea, como una especie de éter responsable de que las partículas tengan masa como predice las simetrías del modelo estándar. Esto es así porque las partículas interactúan con este campo omnipresente, y esa interacción produce el mismo efecto que si la partícula tuviera masa "por sí misma".

Según esta teoría, es posible excitar ese campo H a través del bosón de Higgs. Igual que la gravedad se activa con el movimiento de un objeto y existe un campo gravitatorio, también existe un campo H que se activa cuando entra una partícula o bosón. "Es una especie de potencial, como ocurre con el campo gravitatorio en donde existe una energía potencial que se activa cuando dejas caer algo", aclara Salvador Martí.

Este concepto se entenderá mejor con el ejemplo que usó el físico David Miller, en 1993, para que el ministro de Ciencias británico, William Waldegrave, entendiera este complicado mecanismo. En su ejemplo, Margaret Thatcher (bosón de Higgs) entra en la sala con los militantes del partido (campo H) que cuando la ven, se sienten atraídos y van formando corrillos a su alrededor. Los militantes que se agrupan alrededor de ella dificultan el paso de la partícula

Thatcher y, con eso, le confieren su masa. “El campo de Higgs es un campo omnipresente que otras partículas atraviesan y, con ello, adquieren masa”, dijo el ministro Waldegrave, ahora con el concepto bien aprendido.

Siguiendo con el ejemplo de la partícula Thatcher, Salvador Martí explica que, en principio, en el campo H no aparecen perturbaciones o pequeñas oscilaciones hasta que una partícula Thatcher o bosón de Higgs atraviesa el campo y “se acopla con el bosón y se crea esa pequeña perturbación, en ese momento es cuando lo advertimos”. Para verificar esta predicción es necesario “agitar el vacío”, lo cual se consiguió hace diez años haciendo chocar protones a energías fabulosas en el interior del LHC, el acelerador y colisionador de partículas en forma de anillo situado en el CERN.

Una masa que se desintegra cuando se origina

Aunque en realidad lo que se aprecia con estos detectores no son los bosones, sino la huella que queda, porque, cuando aparece tras las brutales colisiones entre partículas que se dan en el LHC, también se esfuma casi instantáneamente transformándose en otras, por eso su demostración es una probabilidad numérica, no una fotografía.

“Es una cosa tan pequeña –explica el científico del Instituto de Física Corpuscular de Valencia– que no llegamos a verlo, pero lo que sí que llegamos a ver, y por eso podemos deducir su presencia, son los productos que genera. No llega a ninguna parte, según lo producimos se desintegra inmediatamente, pero sí que tiene unas reglas de cómo se tiene que desintegrar, y nosotros podemos ver si esas reglas se cumplen o no”.

Es decir, se puede comprobar que el mecanismo que predijo el modelo estándar, “llamado rotura espontánea de simetría”, se cumple. La entrada del bosón en el campo H, su perturbación en campo (la masa) y su desintegración espontánea es lo que explica por qué las partículas del universo no tienen masa y, de repente, se rompe una de las simetrías y adquieren una masa que se desintegra en el acto. Esto último daba a entender que no tenían masa, y es por lo que las ecuaciones parecían fallidas.

Además, dependiendo de lo “famosa o popular” que sea cada partícula, así será su masa. Las más populares tendrán más gente alrededor, es decir, más resistencia, más perturbación y serán partículas con más masa, y otras, no tan populares, tendrán menos resistencia y, por lo tanto, menos masa. “Pero ¿por qué unas causan más interacciones y obtienen más masa que otras? Todavía no lo sabemos”, reconoce el científico. Estas observaciones también confirmaron la existencia de una nueva fuerza que es la que provoca la interacción entre partículas dentro del campo H, llamada Yukawa, que forma parte del modelo estándar y es diferente a todas las demás, aunque todavía no se ha podido cuantificar.

Tras estas últimas afirmaciones la ciencia se ha replanteado el concepto del vacío y lo diferencia al de la nada. “El campo H permea todo el espacio. La pregunta que surge es si el espacio está vacío o está todo permeado por este

campo”, plantea el investigador. “Nosotros marcamos la diferencia entre el vacío y la nada. Para nosotros, la nada es nada y el vacío es un sitio donde no tenemos materia, pero sí que existe el campo H”.

Después de esta extensa explicación del bosón de Higgs, cabe preguntarse: ¿para qué ha servido su descubrimiento? Este hallazgo tiene por sí mismo una importancia extraordinaria, porque, por vez primera, se ha demostrado una fuerza fundamental nueva, Yukawa (más allá de las interacciones gravitatoria, electromagnética, fuerte y débil), cuyo origen es totalmente desconocido. El bosón de Higgs también nos ha proporcionado una perspectiva novedosa de la naturaleza: el vacío no está vacío, contiene un misterioso campo gracias al cual podemos existir.

“La demostración del bosón sirve para afirmar que el modelo estándar, hasta donde sabemos, es correcto y que las ecuaciones para describir la materia tal y como la conocemos, así como las fuerzas y las interacciones entre esas fuerzas, son correctas”, reconoce el científico. El descubrimiento de Higgs ha validado el modelo que tenemos, pero también ha mostrado sus limitaciones, porque cuanto más aprendemos más dudas nos surgen.

¿Es el bosón una partícula elemental o tiene algo más en su interior? ¿Cómo interacciona con las otras partículas? ¿Qué genera la masa del bosón de Higgs? Encontrar las respuestas no solo contribuirá a nuestra comprensión del mundo cuántico, sino que también puede ayudarnos a desvelar algunos de los mayores misterios sobre el comportamiento del universo, tales como su origen o su destino final.

En desarrollo

Mal de Chagas, la enfermedad olvidada que afecta a más de 50.000 personas en España

Por Andrea J. Arratibel / Agencia SINC

Campañas comunitarias y acceso a la salud universal pueden ser la clave para acabar con el chagas, una patología tropical desatendida cuya prevalencia suele acompañarse de la infección por el parásito *Strongyloides stercoralis*. El cribado antenatal y la detección en niñas y mujeres infectadas en edad fértil resultan imprescindibles para hacer frente a esta zoonosis.

Las infecciones por *Trypanosoma cruzi* (causante del chagas) y por *Strongyloides stercoralis*, ambas enfermedades invisibilizadas, tienen un determinante social muy pronunciado y su afectación suele ir entrelazada. Las dos son causadas por parásitos endémicos de América Latina, pero circulan en la población de España de forma silenciosa en la mayoría de los casos.

“Es una de las características que tienen en común las enfermedades tropicales desatendidas, al igual que normalmente impactan en poblaciones en situación de pobreza; suelen ir de la mano, y no es extraño detectar varias de estas infecciones en un mismo paciente”, señala Miriam Navarro, doctora en Epidemiología y Salud Pública del Centro de Salud Pública de Elche.

Es una de las autoras de una investigación que señala al mal de Chagas, también conocido como tripanosomiasis americana, la patología parasitaria importada más común en España. El trabajo, publicado en la revista *Travel Medicine and Infectious Disease*, concluye, además, que los afectados tienen el doble del riesgo de padecer una infección por el helminto intestinal, presentando hasta un 25 % de coinfección.

“Y dándose casos muy graves en pacientes inmunodeprimidos”, agrega Joaquim Gascon, jefe del Servicio de Salud Internacional del Hospital Clínic de Barcelona y director de la Iniciativa de Chagas del Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal). “Se estima que, de los 2,6 millones de migrantes provenientes de países endémicos, más de 50.000 viven con la infección”, detalla Navarro, para quien uno de los datos más relevantes es el elevado número de mujeres en edad reproductiva infradiagnosticadas en territorio español, llegando casi al 70 %.

Más datos sobre el chagas

El mal de Chagas, que provoca 30.000 nuevos casos y 12.000 muertes cada año, se propaga a través de la vinchuca, una chinche hematófaga que actúa como vector para continuar su ciclo vital. Una vez los parásitos de *T. cruzi* entran en el organismo humano, se replican en las células del miocardio o en las

intestinales, donde puede permanecer hasta más de diez años en fase indeterminada.

La particularidad de esta zoonosis es que se puede transmitir de varias formas: a través de la sangre, por transfusiones o trasplantes, y también por vía oral, por alimentos y bebidas contaminados. Pero la forma más común para que el parásito pase de un organismo a otro es verticalmente”, destaca Gascon, que lleva estudiando esta parasitosis más de 20 años.

“El parásito se transmite de madre a hijo a través de la placenta”, resalta Navarro y destaca la importancia de la detección y el tratamiento de niñas y mujeres infectadas en edad fértil, así como de las campañas de cribado antenatal y de los recién nacidos y otros hijos de madres infectadas que no hayan recibido antes tratamiento antiparasitario.

“Gracias a las pruebas de detección implementadas ha aumentado de forma considerable el número de bebés diagnosticados y tratados”, destaca la experta, una de las precursoras de *#CorazonessinChagas*, una plataforma cuyos agentes de salud son de los mismos países que los pacientes y que organiza campañas comunitarias para el control de esta patología tropical tan compleja por su carácter silencioso.

Como advierte la epidemióloga, “la mayoría de los infectados no presenta síntomas ni desarrolla la enfermedad”. No obstante, sin acceso al tratamiento se pueden sufrir consecuencias irreversibles para su salud. “De un 30-35 % de los casos desarrolla afectación cardiaca, de un 10-20 % digestiva y menos de un 5 % síntomas neurológicos, como un ictus”, detalla, por su parte, Gascon.

El *Strongyloides* también suele presentarse de forma asintomática sin causar mayores daños, “pero en personas inmunosuprimidas puede dar problemas importantes”, aclara Gascon. “En casos de pacientes bajo tratamientos inmunosupresores puede haber una replicación masiva de los helmintos y provocar un síndrome de hiperinfestación o estrongiloidiasis diseminada, llegando a ser mortal”, añade Navarro.

Cribado antenatal contra el olvido de esta enfermedad

Como apunta la especialista, que durante seis años coordinó el equipo de Inmigración y Salud Pública del Hospital Ramón y Cajal y fue secretaria de la Sociedad Española de Medicina Tropical y Salud Internacional, uno de los avances más relevantes contra la enfermedad de Chagas en los últimos años “ha sido demostrar la efectividad del tratamiento actual contra esta infección tropical para evitar la transmisión congénita. Por eso llevamos años poniendo el foco de las campañas comunitarias de detección en las mujeres jóvenes, que constituyen una población clave”.

“España se ha esforzado en controlar esta enfermedad y brindar tratamiento a los recién nacidos. Cuando la infección se ataja a tiempo, los fármacos son altamente eficaces: en las mujeres en edad fértil que los reciben temprano la tasa de transmisión vertical es insignificante”, anuncia Gascon. “Y por eso es

tan buena la noticia de que el Ministerio de Sanidad por fin vaya a incluir en el cribado de las embarazadas que procedan de países endémicos de chagas la serología durante la gestación, permitiendo detectar casos congénitos”, anuncia Navarro.

Fármacos menos tóxicos y biomarcadores eficaces

Los únicos fármacos disponibles contra la zoonosis en la actualidad son el benznidazol y el nifurtimox, “tratamientos que, pese a su toxicidad, siguen siendo los más efectivos que existen”, aclara la especialista del Centro de Salud Pública de Elche.

Se estima que alrededor del 15 % de los pacientes se ve obligado a abandonar estos fármacos por sus efectos secundarios, un dato que dirige las líneas de investigación actuales hacia cambios en el régimen del mismo tratamiento variando la dosis, distanciando el intervalo de tomas o probando combinaciones distintas para evitar la toxicidad. “Uno de los grandes retos es que los fármacos provoquen menos efectos adversos y reducir el tiempo de administración”, cuenta Gascon.

El otro gran desafío en la lucha contra esta enfermedad olvidada es la búsqueda de biomarcadores de eficacia terapéutica. “Porque, de momento, no existen aquellos que determinen qué paciente va a desarrollar un cuadro clínico y cuál no”, lamenta Navarro. “En la actualidad solo contamos con herramientas para saber si los nacidos están curados a través de la serología, pero en adultos que llevaban tanto tiempo infectados no funciona”, confiesa el especialista del Hospital Clínic.

Trabas en el sistema de salud

Gracias al fuerte compromiso de profesionales y organizaciones sanitarias y sociales, como Mundo Sano o los distintos grupos de investigación de la Sociedad Española de Medicina Tropical y Salud Internacional, entre muchas otras, en los últimos años se ha logrado un gran avance en la lucha contra esta enfermedad en España.

“Pero los servicios de atención actuales no resultan suficientes para detener el alto número de afectados por el parásito”, declara Navarro, integrante del Grupo de Trabajo en la Enfermedad de Chagas de la Comunidad de Madrid y cofundadora de Salud entre Culturas, un equipo multidisciplinar de salud pública y migración asociado al Servicio de Enfermedades Infecciosas del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid.

“No podemos olvidar los condicionantes socioeconómicos tan acusados que hay detrás de estas infecciones. En algunas autonomías es realmente complicado atender a pacientes migrantes, con las implicaciones que esto puede tener tanto para la salud individual como para la salud pública”, manifiesta Navarro.

Como advierten organizaciones como Yo sí Sanidad Universal, muchos migrantes se encuentran con un muro en el acceso al sistema sanitario muy

importante derivado de las trabas legales. “Todavía no hemos recuperado del todo la universalidad de nuestro sistema sanitario público y hemos detectado casos en los que pacientes con chagas han visto peligrar su seguimiento médico por perder la tarjeta sanitaria”, denuncia Navarro, que, además de una de las mayores expertas en la zoonosis tropical, lleva años tratando de visibilizarla.

“Nuestro sistema público no debería plantear obstáculo alguno para atender a ningún paciente. El problema es que desde 2012, año en que perdimos dicha universalidad, y cientos de miles de pacientes su tarjeta sanitaria, empezaron las barreras, dándose casos de exclusión sanitaria”, denuncia. “Los determinantes sociales de la salud son factores sociales que tienen impacto en la salud de las poblaciones, y generan inequidades prevenibles e injustas”, concluye.

De cerca

Entrevista a María Martín-Torres, paleontóloga y autora del libro
Homo imperfectus

“Somos una especie que ha nacido para preocuparse por la gente, esa es realmente nuestra seña de identidad”

Por Meritxell Tizón

La evolución humana siempre se ha contado en clave de éxitos. Es la historia del incremento continuo de capacidades que culminan en un ser cuasi perfecto, un homínido que pasa de adaptarse al mundo a adaptar el mundo a sí mismo. Pero en este retrato del *Homo sapiens*, ¿dónde queda la enfermedad? ¿Por qué convivimos a diario con el sufrimiento? A través de una inteligente mirada al pasado, la paleontóloga María Martín-Torres responde en su libro *Homo imperfectus* a estas y otras muchas preguntas, revelando una nueva forma de vernos a nosotros mismos y nuestras fragilidades en la lucha por la supervivencia.

Desde el punto de vista de la narrativa de la evolución humana, al *Homo sapiens* se nos presenta siempre como la especie perfecta, poderosa, con el mayor éxito y capacidad de adaptación.

En ese relato, siempre se suelen destacar solo las características positivas que nos han proporcionado adaptaciones, cuando la realidad es que, aunque sí somos una especie con muchas capacidades, no es precisamente gracias a que seamos perfectos, sino a que somos diversos, variables y logramos salir adelante a pesar de ciertas “imperfecciones”.

Entre esas “imperfecciones” de nuestra especie se encuentran, entre otras, el cáncer, las infecciones, la ansiedad, los accidentes cardiovasculares, la vejez o la muerte, considerados todos ellos grandes males del ser humano. Un error porque, según la teoría evolutiva, son precisamente esos padecimientos los que han modelado aspectos clave de la aventura de nuestra supervivencia y de nuestra adaptación.

Podríamos decir, por tanto, que la enfermedad no es necesariamente un fallo, sino que supone “un arancel a pagar por un beneficio mayor, nuestra evolución como especie”, explica en una entrevista para la revista *Universo* María Martín-Torres, paleoantropóloga miembro del equipo investigador de Atapuerca y directora del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH).

Y, precisamente, dar a conocer una versión “más realista” de la diversidad de nuestra especie que incluya esa realidad diaria con la que convivimos, la de la

enfermedad, fue lo que la llevó a escribir *Homo imperfectus*, un ensayo que ha publicado recientemente la editorial Destino.

Los renglones torcidos de la evolución

El libro invita al lector a adentrarse en los rincones más oscuros de nuestra biología para descubrir que lo que habíamos catalogado como “imperfecciones” esconde aspectos clave del éxito adaptativo de nuestra especie. A descubrir, en definitiva, que lejos de retratarnos como seres débiles, las enfermedades y sus cicatrices son los renglones torcidos en los que se lee la historia de la solidaridad y la resiliencia humanas.

María Martín-Torres afronta el reto de dar a conocer el papel que ha tenido la enfermedad en el devenir de nuestra especie, y que continuará teniendo en el futuro, desde una doble perspectiva, la que le otorga su doble formación como paleoantropóloga y médica, ya que también es doctora europea en Medicina y Cirugía por la Universidad de Santiago de Compostela.

Está convencida de que ambas miradas se complementan porque tienen en común el interés por comprender al ser humano, aunque supongan abordajes diferentes del ser humano. “Desde el punto de vista de la paleontología tendemos a hacer preguntas más amplias y universales sobre la especie, y en la medicina nos centramos mucho en el individuo, en ese paciente que viene con su mundo, su dificultad y su particularidad. Pero creo que eso es precisamente lo bonito, que ambas disciplinas se complementan aportando una visión global de nuestra especie, pero también individual. Y yo tengo la suerte de poder abordar ambas”, señala.

En este sentido, cree que sería positivo que los médicos tuvieran más conocimiento sobre los mecanismos evolutivos. Por un lado, explica, porque comprobarían que algunas cosas que consideramos fallos en realidad son consecuencias de otras ventajas u otros sistemas y podrían transmitir al paciente que “nuestra naturaleza no es una chapuza, sino que somos una especie que juega en muchas ligas y todo es cuestión de beneficios y de perjuicios”.

Por otro lado, continúa, esos conocimientos permitirían a los facultativos “tener una visión más completa de la enfermedad y les proporcionarían diferentes maneras de poder abordar algunos problemas de salud que existen”.

Más tiempo para cuidarnos

María Martín-Torres explica que, si algo ha primado la selección natural de nuestra especie, es la longevidad. “La selección natural ha apostado porque seamos una especie que vive muchos años para que tengamos más tiempo de cuidarnos los unos a los otros. En vez de aumentar los años en los que somos reproductivos, algo que parece que podría tener más sentido desde el punto de vista evolutivo, aumentan los años en los que no somos fértiles pero jugamos un papel fundamental para poder sacar adelante a los demás miembros del grupo”, señala.

A su juicio, esto pone de relieve una realidad, que “somos una especie cuya voz cantante evolutiva es que ha nacido para que nos preocupemos los unos de los otros”, algo que está relacionado con la que considera nuestra característica principal como *Homo sapiens*, el hecho de que durante la mayor parte de nuestro periodo vital seamos dependientes.

En este sentido, recuerda que, el *Homo sapiens* es dependiente de manera muy marcada durante la niñez y la infancia, que son especialmente largas en nuestra especie comparadas con cualquier otro animal, y también en lo que llamamos la tercera edad, esta última, además, “juega un papel fundamental en ayudar a sacar adelante a las crías, lo que se suma a todo lo que aporta a nivel de conocimiento y de sabiduría”. Es decir, que el hecho de ser muy dependientes ha favorecido que vivamos más años para poder estar pendientes los unos de los otros: “Somos una especie que ha nacido para preocuparse por la gente, esa es realmente nuestra seña de identidad”, asevera.

Por este motivo, se muestra muy crítica con ciertos debates, que define como “superficiales” y, desde el punto de vista biológico, “demuestran mucha ignorancia sobre la historia de nuestra especie”, que afloraron durante la pandemia del coronavirus con respecto a nuestros mayores.

“Se referían muchas veces a la tercera edad como prescindible, como una carga o como aquellos primeros de los que nos podíamos desentender o que no eran tan prioritarios a la hora de salir adelante”, se lamenta, “y resulta que, si tuviéramos un poco de memoria biológica, sabríamos que la tercera edad precisamente ha sido la estrategia brillante con la que la selección natural ha sacado adelante a nuestra especie”.

“Todos esos debates denotan ignorancia biológica, de memoria biológica sobre qué especie somos –continúa– porque, si no fuera por ellos, por nuestros mayores, no estaríamos aquí. Hablamos de la tercera edad como una edad dependiente y yo me pregunto muchas veces si no somos nosotros los que dependemos de ellos. En conocimiento, emocionalmente y, en el contexto actual, incluso económicamente”.

Seres sociales

Otra de las ideas que su autora pone de relieve en el libro es que somos “seres sociales”, no individuales, y que “nuestra fortaleza es grupal”, algo que parece no casar con el mundo actual, en apariencia cada vez más individualista.

Cuando le preguntamos por esta supuesta contradicción, responde que nuestra especie sufre un “problema de equilibrios” en el que tiene que combinar dos fuerzas muy potentes: la sociabilidad, que, según destaca, es la base principal de nuestro éxito como especie, y la individualidad, en el sentido de que cada uno de nosotros somos un mundo. “Está en nuestra naturaleza tener que combinar estas dos tensiones y, al final, de las dos, sale algo tan singular como el ser humano. Una especie social en la que, sin embargo, cada uno de nosotros tiene también capacidad de decisión y de elección personal y de diversidad”, concluye.

Grandes nombres

Los “padres” de la inteligencia artificial reciben el Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica

Por Refugio Martínez

La importancia de la inteligencia artificial ha sido puesta de manifiesto con el Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica que este año ha recaído en Geoffrey Hinton, Yann LeCun, Yoshua Bengio y Demis Hassabis. Cuatro científicos que han sobresalido por sus aportaciones en el desarrollo de redes neuronales que imitan el funcionamiento del cerebro humano.

En 2011, se encontró en el norte de África un meteorito de Marte, llamado Black Beauty, de unos 320 gramos de peso. Ahora, un artículo publicado en *Nature Communications* explica que, gracias a técnicas de inteligencia artificial, que incluyen un enfoque multidisciplinar con algoritmos de aprendizaje automático de 90 millones de imágenes de cráteres en la superficie del planeta rojo, se ha podido identificar el cráter marciano del que salió despedido Black Beauty. Conocer la ubicación precisa es importante porque este meteorito, de hace 4.500 millones de años, puede dar nuevas pistas geológicas sobre la formación de los planetas del sistema solar.

Averiguar el origen de Black Beauty es una de las muchas funcionalidades que se le puede asignar a la inteligencia artificial y, precisamente, con el Premio Princesa de Asturias se ha pretendido destacar este ámbito de la ciencia repleto de aplicaciones prácticas presentes y futuras, desde la robótica, el reconocimiento de voz, la traducción automática de idiomas, la predicción de estructuras proteicas y los coches automáticos hasta los últimos avances de internet. Es innegable que la inteligencia artificial tendrá cada vez más influjo en nuestras vidas, tanto desde el punto de vista económico como en el ámbito social y cultural.

En el acta del jurado que ha fallado el citado premio, se reconoce a Geoffrey Hinton, Yann LeCun, Yoshua Bengio y Demis Hassabis por “sus aportaciones al desarrollo del aprendizaje profundo (*deep learning*) ya que suponen un gran avance”. Asimismo, se ha destacado como “extraordinario” el impacto actual y futuro que pueden tener para el progreso de la sociedad estas técnicas de inteligencia artificial.

Deep learning

Para entender el alcance de las investigaciones de estos cuatro científicos galardonados habría que empezar por cuestionarse si las máquinas pueden pensar o, mejor aún, si los ordenadores pueden aprender solos. En este contexto, la inteligencia artificial es, simplemente, dar una respuesta positiva a estas cuestiones y, por supuesto, conseguir hacerlas realidad. Para ello, se

necesitan ordenadores y máquinas que imiten las capacidades de resolución de problemas y toma de decisiones de la mente humana.

Una de las grandes diferencias entre la inteligencia artificial y la humana es que los segundos podemos aprender, y es en esta capacidad en la que han estado trabajando Hinton, LeCun y Bengio, considerados como los padres de una técnica esencial de la inteligencia artificial: el *deep learning* o aprendizaje profundo (más evolucionada y perfeccionada que el *machine learning*).

El *deep learning* consiste en un conjunto de técnicas que usan redes neuronales artificiales con las que se pretende imitar el funcionamiento del cerebro humano mediante algoritmos que convierten el proceso biológico del aprendizaje en secuencias matemáticas. Se podría decir que se trata de que la máquina aprenda de su propia experiencia. Las aplicaciones de esta nueva técnica son inmensas: entre las más destacadas se cuentan el reconocimiento de la voz, la visión por ordenador y la percepción de objetos, el procesamiento del lenguaje natural o la traducción automática.

En 2018, estos tres científicos compartieron el premio Turing, considerado el Nobel de la informática, en esta ocasión sin Hassabis. La Association for Computing Machinery (ACM), que concede ese galardón, destacó el trabajo pionero y a contracorriente que realizaron los tres científicos.

El británico Geoffrey Hinton

Profesor de la Universidad de Toronto (Canadá), en 1986, Hinton inventó los algoritmos de retropropagación, fundamentales para el entrenamiento de redes neuronales. Gracias a estas aportaciones científicas, en 2012 creó AlexNet, una red neuronal diseñada para el reconocimiento de objetos. Esta red estaba compuesta por 650.000 neuronas y entrenada con 1,2 millones de imágenes, y su éxito fue innegable si consideramos que tuvo tan solo un 26 por ciento de errores y redujo a la mitad el porcentaje de sistemas anteriores.

En 2017, recibió el premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento porque, según destacó el jurado de la Fundación BBVA, "sus contribuciones han permitido mejorar los resultados de aplicar el aprendizaje automático en aparatos de asistencia personal como Siri o Alexia, mejorar escáneres y radiografías médicas o mejorar la traducción de idiomas".

En 2021, presentó GLOM, un innovador proyecto que supone un nuevo modelo vectorial para procesar y representar la información visual en una red neuronal, que aún está en fase de desarrollo.

El francoestadounidense Yann LeCun

Jefe científico de Inteligencia Artificial en Meta (antes Facebook), en 1989 creó LeNet-5, un sistema de reconocimiento de caracteres escritos en cheques bancarios que supuso un gran avance para la tecnología de reconocimiento óptico de caracteres.

También contribuyó a crear la tecnología DjVu de compresión de imágenes, utilizada por cientos de sitios web y millones de usuarios para acceder a documentos escaneados en internet. Además, ha trabajado en métodos de aprendizaje profundo para la interacción humano-computadora y el reconocimiento de voz y de documentos.

El canadiense Yoshua Bengio

Por su parte, este catedrático de la Universidad de Montreal ha desarrollado algoritmos más eficientes en representaciones de datos, extrayendo reconocimiento de patrones y también permitiendo el entendimiento de relaciones más complejas y conceptos de alto nivel. También ha contribuido en modelos probabilísticos de secuencias, utilizados para el reconocimiento de voz y de escritura y en aprendizaje no supervisado.

El británico Demis Hassabis

Investigador en el University College de Londres y asesor del Gobierno británico, es neurocientífico, diseñador de juegos de ordenador y maestro de ajedrez y cofundador de la compañía DeepMind (adquirida por Google en 2014), un sistema de inteligencia artificial que abre la puerta a múltiples aplicaciones en el estudio de numerosas disciplinas científicas.

Con DeepMind este empresario ha creado un modelo que combina las capacidades de una red neuronal artificial con la potencia algorítmica de un ordenador programable. Es decir, la compañía de Hassabis unió los progresos hechos en *machine learning* con los procesos de *deep learning* para crear un nuevo campo de aprendizaje por refuerzo profundo.

Libros

¡Que las matemáticas te acompañen!

Clara Grima Ruiz

Booket, 2022

320 páginas

ISBN: 978-84-08-25295-5

El mundo actual está dominado por las personas que saben trabajar con números. Como decía el matemático Edward Frenkel, “la élite que nos controla lo hace con matemáticas”. Las matemáticas están en casi todo lo que haces, desde atarte los zapatos hasta ese selfi en el que has salido tan bien, pasando por subastas, fútbol, vacunas, *Juego de tronos* o Google.

La reconocida divulgadora científica, Clara Grima, sabe de esa importancia y tiene una convicción firme y transparente: a todo el mundo le gustan las matemáticas, solo que algunos todavía no lo saben. Con esa seguridad ha escrito este libro que busca llegar a todo tipo de público, de todas las edades y perfiles, convenciéndoles de que ni siquiera tienen que hacer ningún tipo de esfuerzo porque las matemáticas están ahí, a nuestro alrededor, mucho más cerca de lo que solemos pensar.

Mundo cuántico

Miguel Ángel Sabadell

Pinolia, 2022

234 páginas

ISBN: 978-84-18965-30-2

El mundo de Newton y la física clásica se asentaban sobre un universo infinito e inmutable, un universo aristotélico cuyo curso era lineal y mecánico y era descrito por las leyes físicas con absoluta certidumbre y armonía. Esta concepción del universo se verá resquebrajada, a principios del siglo XX, con el trabajo de científicos como Max Planck, Louis De Broglie o Erwin Schrödinger.

La realidad que emerge de las ecuaciones de la mecánica cuántica es curva, incierta y en constante evolución. Es un mundo donde la física arroja preguntas audaces y perturbadoras como: ¿existe el azar en la naturaleza?, ¿sabemos algo con certeza? Hoy podemos afirmar que lo único que sabemos es que nuestro conocimiento tiene límites, que nunca podremos conocerlo todo de una partícula ni de nada, pero que nuestro conocimiento será mayor si aprendemos a hacer preguntas nuevas.

Precisamente porque la ciencia por fin ha empezado a entender qué es la mecánica cuántica y qué aplicaciones puede tener, es ahora cuando podemos hacer mejores preguntas e imaginarnos mejores respuestas. Miguel Ángel Sabadell nos presenta la nueva cara de un mundo alejado de lo que Copérnico, Newton y Einstein pudieron llegar a entender. Un mundo con nuevas aplicaciones prácticas que están cambiando nuestra tecnología y nuestra comprensión de la naturaleza. Un mundo cuántico.

La ciencia en la sombra
J. M. Mulet
Destino, 2022
220 páginas
ISBN: 978-84-233-5092-6

En esta última década, la ficción policíaca y criminal se ha instalado en nuestras vidas, poniendo el foco de atención en algo que hasta ahora había quedado oculto y restringido a un gremio muy especializado: el de los científicos forenses. La historia de cómo la ciencia se aplica a la investigación criminal, la realidad actual de la ciencia forense y cómo consigue descifrar crímenes y dar con los culpables, se ha convertido en un tema central de interés para el gran público.

¿Cómo funciona una prueba de ADN? ¿Es infalible? ¿Puede un insecto señalar al culpable de un asesinato? ¿Cómo sabe un forense a qué hora se produjo un asesinato? ¿Por qué algunos cadáveres se descomponen y otros no? ¿Cómo se identifican los cadáveres de personajes históricos? J. M. Mulet nos sumerge, con la rigurosidad de un científico y su registro cercano y desenfadado, en la parte más oscura de la condición humana, con guantes de experto.

Más allá

El madrileño *poltergeist* de Tirso de Molina

Por Luan Reina

Son más de una las historias de fantasmas que habitan en el metro de Madrid y aterrorizan a los viajeros con sus presencias de ultratumba, pero, de entre todas ellas, una de las más famosas es la del metro de Tirso de Molina. Un lugar donde habitan los fantasmas porque, según se cuenta, están emparedados cientos de huesos humanos. De cómo llegaron los restos hasta la popular parada de metro, de las historias que han generado estos macabros restos y de cómo era el Madrid de la época es de lo que vamos a hablar en este reportaje.

Según una famosa leyenda urbana, un día cualquiera, ya pasada la medianoche, una joven en la parada de Tirso de Molina se subió al último tren del día. Solo había cuatro personas en el vagón. Justo enfrente de ella estaban sentados dos hombres y una anciana que no paraba de mirarla fijamente, sin parpadear y sin moverse, casi sin respirar...

En la siguiente parada, se subió un hombre y se sentó al lado de la chica. Pasados unos segundos, el señor le susurró al oído: “No te muevas, no hables, no le mires a la cara y bájate conmigo en la próxima parada”. Ya a salvo de la incisiva mirada de la anciana, el hombre se disculpó por haberla asustado y le informó de que era médium y de que la señora de enfrente “estaba muerta y los dos hombres que la acompañaban, la sostenían”.

Esta es una de tantas historias en las que se asegura haber visto fantasmas deambulando por la estación o en los propios vagones de Tirso de Molina. Pero ¿por qué esta céntrica parada es fuente de tantas leyendas urbanas? La conexión entre el más allá y esta estación del metro de Madrid arranca desde hace poco más de 100 años, cuando a principios de los años veinte del siglo pasado comenzaron las obras para construir la parada del subterráneo madrileño.

Una estación con mucha solera

La parada de Tirso de Molina, que en 2021 cumplió cien años, desprende un especial aire castizo que la distingue del resto. Además, pertenece a la línea 1 del metro, la arteria principal de la ciudad que conecta Madrid de norte a sur, desde Pinar de Chamartín hasta Valdecarros.

Al entrar a la boca del metro de Tirso de Molina, el viajero puede admirar los azulejos blancos y azules que visten sus paredes desde hace un siglo, así como las cenefas decoradas en estos mismos colores y en amarillo. Lo que la mayoría de los transeúntes desconoce es que la popular estación fue construida sobre un cementerio de frailes mercedarios, que perteneció al convento de la Merced.

Avatares del Convento

El Convento de la Merced comenzó a construirse en 1564. En aquella fecha, Madrid estaba en plena ebullición, ya que se acababa de trasladar la capital de Toledo a Madrid y en la ciudad se comenzaron a levantar multitud de edificios con motivo de la recién inaugurada capitalidad.

El edificio de carácter religioso contaba con tres pisos y tenía capacidad para más de cien residentes; además, había una enfermería, una botica, una imprenta y una tahona. Pero lo que más se lucía con orgullo en el convento de la Merced era un gran claustro con jardín, decorado con una pequeña fuente que era conocida como “la joya de Madrid”.

Junto al convento se encontraba una de las iglesias más grandes de la capital y un pequeño cementerio donde los monjes de la congregación encontraban el descanso eterno. Allí vivió un famoso fraile de nombre Gabriel Téllez, conocido popularmente como Tirso de Molina.

Con la llegada del siglo XIX y las turbulencias políticas que atravesó el país, el convento se vio arrastrado por una espiral de catastróficas desgracias que acabaron por derribarlo en 1836. El primer contratiempo al que tuvieron que enfrentarse los monjes fue la invasión napoleónica, ya que, durante el reinado de José I, los religiosos fueron expulsados del convento hasta el regreso de Fernando VII, que propició la vuelta de los frailes en 1814. Después, llegó la desamortización de Mendizábal en 1836 y, con ella, la iglesia y el convento de la Merced fueron trasladados a otro lugar y los edificios derribados. Sin embargo, el camposanto no se movió y se optó por dejarlo allí para siempre.

Después de tres siglos, el legado del convento y de la iglesia quedaron reducidos a un solar que, con el tiempo, acabó siendo la plaza del Progreso, un nombre que sonará extraño pues parece que desde siempre se ha llamado Tirso de Molina; sin embargo, fue Franco el que le puso el nombre actual. Según el periodista Ángel del Río: “el Régimen entendió que eso del ‘progreso’ se podía identificar con ‘revolución’ o ‘comunismo’” y esta fue la razón por la que el Generalísimo cambió el nombre por el del famoso fraile que vivió en el convento.

Un macabro descubrimiento

La fisonomía de Madrid, como la de cualquier ciudad, cambia constantemente, y un buen lavado de cara fue el que le dio Alfonso XIII con su ambicioso proyecto de construir un tranvía subterráneo para conectar la ciudad. En 1920 comenzaron los trabajos en la entonces plaza del Progreso para hacer la estación de metro que se inauguró en 1921. El primer suceso relevante ocurrió durante los trabajos de excavación para hacer los túneles por donde pasaría el tren. Estando los trabajadores en plena faena, se quedaron aterrados cuando se toparon con los cientos de huesos pertenecientes a los monjes enterrados allí durante los trescientos años que estuvo abierto el convento.

Según informó Ángel del Río, “en el transcurso de la obra, a la hora del bocadillo (sobre las 12:00 horas), los albañiles comenzaron a escuchar unos gritos que

procedían de una pared. Tras ella, los trabajadores se encontraron con un esqueleto humano, que resultaba no estar solo. Junto a él, unos 200 cadáveres fueron descubiertos en las inmediaciones de la futura estación”.

Un hallazgo de tales dimensiones fue inmediatamente comunicado a las autoridades pertinentes, pero, ante la complejidad del asunto, no terminaron de ponerse de acuerdo sobre cuál debería ser la ubicación de los restos humanos. Así que, finalmente, optaron por la solución más cómoda, que no la más adecuada, y dejaron los huesos ocultos en el subsuelo, tras las paredes de los andenes antes de cubrirlas con esos azulejos azules y blancos tan típicos de la estación madrileña.

Como no podía ser de otra manera, los rumores pronto comenzaron a circular por la capital, y se cuenta que, desde entonces, se pueden oír los gritos de los monjes allí enterrados cuando se acerca la medianoche. También son frecuentes las apariciones en el andén o, como en el caso de la joven, incluso dentro del vagón.

Es verdad que, en esta ocasión, nuestros *poltergeist* no provienen de un antiguo cementerio indio, ni habitan en una casa con una niña rubia y un árbol estratégicamente colocado bajo la ventana, como en la afamada película de los años 80 *Poltergeist: juegos diabólicos*, dirigida por Tobe Hooper. Los espíritus madrileños, un poco más castizos, son frailes de siglos pasados que, como mucho, se aparecen, pero eso no hace que desmerezcan nuestros fantasmas ni lo más mínimo, pues un buen hábito de monje puede aterrar hasta al más incrédulo. Así que, si alguna vez, usted lector, se encuentra en esta parada y es noche cerrada, no deje de tener los sentidos bien abiertos, porque nunca se sabe quién puede estar enfrente de uno... mirándole fijamente.

HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...

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

Puedes escribirnos:

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

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

Te recordamos que existen otras revistas de temática variada y periodicidad diversa que te invitamos a descubrir, ya sea accediendo al apartado “Publicaciones” de ClubONCE, poniéndote en contacto con el Servicio de Atención al Usuario del Servicio Bibliográfico de la ONCE –llamando al teléfono 910 109 111 (teclea la opción 1)– o enviando un correo electrónico a sbo.clientes@once.es.