

Hipótesis

Ciencia y Emoción





Keep Calm, aquí controlamos las Enfermedades Tropicales

VISITAMOS EL INSTITUTO DONDE SE LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES TROPICALES

AUTOR **JUANJO MARTÍN**
ILUSTRACIÓN **CARLA GARRIDO**
ANIMACIÓN **TAMO**
FOTOGRAFÍA **MIGUEL VENTURA**

Hace frío, por eso Basilio Valladares nos recibe pertrechado con chaqueta y bufanda. Nos da la bienvenida al instituto en una primera planta que parece muy tranquila, si mucho movimiento. Un espejismo de lo que sucede en las plantas superiores. El director del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias prefiere subir en ascensor, "así haremos una visita más cómoda, de arriba a abajo".

Arriba, la paz y tranquilidad que se respiraba en la planta baja, se torna en movimiento. Investigadores que entran y salen de los laboratorios, unas cajas que llevan para allá, unas muestras para acá, unos reactivos para allí.

La primera parada de la visita nos lleva al laboratorio de genómica, un entorno que además pretende albergar una empresa spin-off para el diagnóstico de enfermedades de base genética. Gracias al programa de transferencia de conocimiento, "Agustín de Betancourt" del Cabildo de Tenerife, se han podido contratar a 4 investigadores que están trabajando ya para la transferencia de esta tecnología a la sociedad.

Salimos del universo del ADN para entrar en un laboratorio contiguo que trata aspectos más cotidianos como el análisis de agua depuradas o gérmenes aerotransportados. Allí nos recibe Cristina González, la investigadora ha pasado los últimos años analizando la Calima en busca de gérmenes y patógenos que vuelan desde ríos secos africano hasta América, haciendo escala en nuestro archipiélago. Cuando analizan la Calima, además de tierra, encuentran bacterias y hongos patógenos vegetales, algunos de ellos son los responsables de varias de nuestras alergias.

En el mismo pasillo está situado, "el laboratorio de los mosquitos" como lo define Valladares. Nada más entrar nos damos cuenta que no les falta trabajo: trampas de mosquitos, cajas con reactivos, paquetes de mensajería, envases de corcho con muestras, etc. Sin duda es el laboratorio más mediático, más aun después de que se detectaran en Fuerteventura ejemplares del temido mosquito *Aedes aegypti*, un bicho pequeño pero capaz de transmitir enfermedades tan serias como el Zika o el Dengue. El gobierno de Canarias ha comenzado una guerra contra este mosquito y la base científica de esta misión está aquí, y se nota. "En este laboratorio se realizan más de 300 análisis cada semana, hay que traer las trampas, separar a los ejemplares adultos de los huevos y identificarlos a cada uno", un trabajo que no conoce de fines de semana y días festivos.

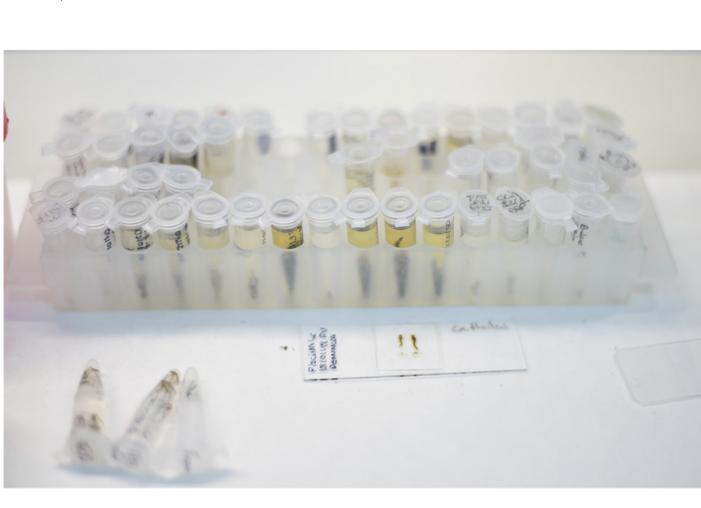


En estos momentos la incógnita científica está en la procedencia de los ejemplares hallados en la isla mayorera, ¿de donde vinieron? una vez más la i genética al rescate!. A todo este arsenal científico se le unirá pronto un insectario situado en el cercano animalario de la universidad. Allí criarán mosquitos para conocer su reproducción, estirpes y mutaciones.

Salimos de zona de guerra para entrar en un lugar que está en proceso de construcción: la sala blanca del instituto. Basilio nos muestra esta sala estéril a la que aun le faltan algunos detalles.

"En este lugar se harán cultivos celulares para macrófagos o infecciones de virus. Ahora podemos entrar pero en cuanto se comience a utilizar solo se podrá estar aquí con el gorro, bata y funda de calzado. Esta sala tiene una clasificación de bioseguridad de P2, un grado menos que la sala que tenemos en la planta superior de P3, donde se trabajan con patógenos como el VIH o la Tuberculosis".

Disertando sobre la financiación de la ciencia llegamos al laboratorio de Zoonosis, esas enfermedades que pueden saltar del los animales al ser humano. Nada más cruzar la puerta vemos a la investigadora Pilar Foronda examinando el cadáver de un Erizo Moruno (*Atelerix algirus*). Aquí examinan a animales silvestres en busca de enfermedades que nos puedan afectar, que no son pocas: Gripe Aviar, Rabia, Ébola, Salmonelosis, Toxoplasmosis, etc.



Dejamos los animales para adentrarnos en el apasionante mundo de las amebas de vida libre. En esta nueva instalación vemos que impera la última tecnología. De entre todos los equipos Valladares nos lleva junto a uno que destaca precisamente por su tamaño pero si por su utilidad. "Nosotros pertenecemos a la Red de Laboratorios de Alerta Biológica (ReLab), una red europea dedicada al bioterrorismo. En caso de algún tipo de ataque de este tipo con este aparato podemos analizar sustancias como en Antrax de forma muy rápida, tal y como hacen los grandes laboratorios mundiales" y junto a este pequeño artilugio otro que diagnóstica, entre otras enfermedades, el Ébola, y todo en un mismo laboratorio.

El Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias es un centro donde se trabajan asuntos sanitarios sensibles pero ni uno de ellos está todo terminado, antes

de irnos Basilio Valladares nos desvela un proyecto más, "tenemos previsto ampliar el edificio sobre el parking que tenemos anexo para construir 12 laboratorios más, el instituto tiene que seguir creciendo".



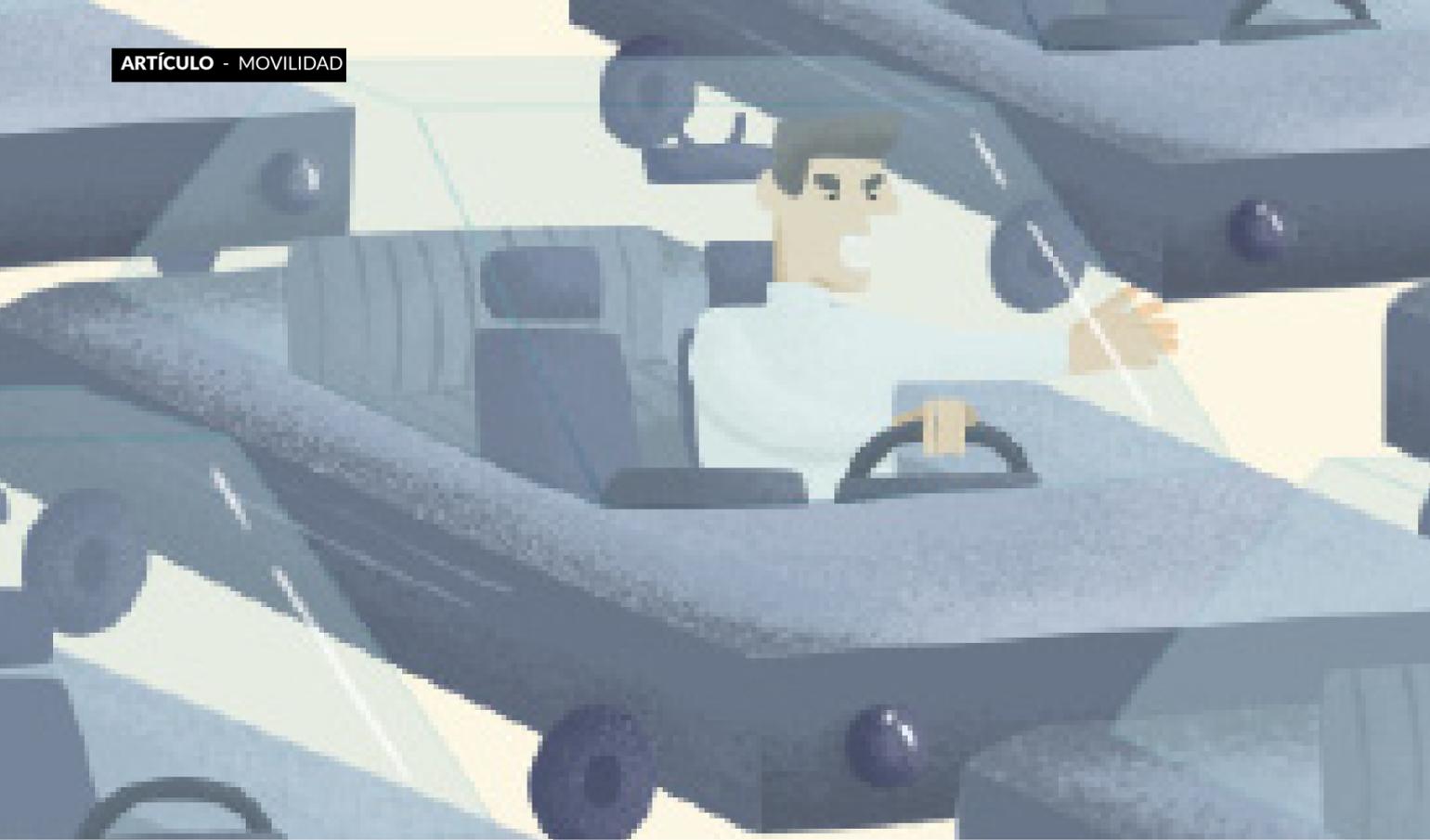
OPERACIÓN FUERTEVENTURA

A comienzos del pasado mes de diciembre se confirmaba la noticia: el mosquito *Aedes aegypti* llegaba a Fuerteventura. Varios ejemplares de este mosquito habían caído en las trampas preventivas que existen en todo el archipiélago. Después de confirmar la identidad del sospechoso, la celeridad era vital. En primer lugar se realizaron análisis genéticos a los mosquitos, había que confirmar su especie y comprobar si tenían mutaciones genéticas que los hicieran resistentes a los insecticidas que existen en el mercado. De forma paralela se pasó a la acción. La zona donde se detectaron fue fumigada y se multiplicó el número de trampas para ejemplares adultos y puesta de huevos. Como en los casos de delincuentes peligrosos más buscados, se solicitó la colaboración ciudadana, se distribuyó por internet la foto del sospechoso junto un correo electrónico donde podías dar avisos de su localización. Inspectores fueron casa por casa haciendo entrevistas sobre picaduras y revisando cada hogar en busca del insecto. El *Aedes aegypti* suele alimentarse durante el día y por el dolor que produce, su picadura no pasa desapercibida. Se examinaron espacios públicos y privados en busca de agua estancada, lugar preferido para fijar su maternidad. Este trabajo está dando ahora sus frutos, según Valladares "por ahora no solo no ha ido a más sino que las muestras de mosquitos que están llegando hasta nosotros son negativas, no nos han llegado nuevos *Aegyptis*. Aunque no hay que cantar victoria, los huevos de este mosquito tienen una viabilidad de un año y medio, eso quiere decir que si hay huevos en cuanto tengan un poco de humedad y calor podemos volver a tenerlos en la zona. Por eso hay que esperar un tiempo, pero por ahora son buenas noticias".

SE BUSCA: AEDES AEGYPTI

Este mosquito es lo que los técnicos conocen como vector, no provoca la enfermedad pero la transmite. Eso quiere decir que en este insecto pueda transmitir una patología necesita que en ese entorno existan enfermos, el mosquito por si solo es inofensivo. El *Aedes aegypti* es el responsable de la transmisión de varias enfermedades tropicales graves como el virus del dengue y de la Fiebre Amarilla, así como, como la fiebre de Zika la Chikunguña, y el Virus Mayaro. La distribución natural de este mosquito está situado en el cinturón tropical del planeta, aun que muy asintomático en la costa este de Estados Unidos y el levante de la Península Ibérica. Pero ¿Cómo podemos identificarlo? Es un insecto de hábitos diurnos, pero sin duda, su característica más llamativa son unos puntos blancos que salpican su cuerpo. Sus picaduras producen un dolor e inflamación mucho mayores que los de los mosquitos comunes. Si ves uno, intenta tomarle una foto para informar a las autoridades y luego, si puedes... ¡machácalo! ■





Algunas medidas para evitar la congestión de la TF-5

AUTORA **ROSA MARINA GONZÁLEZ MARRERO**
ILUSTRACIÓN **CARLA GARRIDO PUERTA**

Profesora titular del departamento de Economía, Contabilidad y Finanzas. Universidad de La Laguna. Directora de la cátedra de Economía y Movilidad de la ULL. Fundación CajaCanarias Cabildo de Tenerife

La autopista del Norte (TF-5) es una de las vías con los mayores niveles de tráfico de la isla, equiparables a los de ciudades como Madrid o Barcelona, donde se producen importantes problemas de congestión. Una de las principales causas de tal situación es la escasa competitividad del transporte público frente al viaje “puerta a puerta” que se realiza con el coche. Ello se debe a la dispersión de la población y también a una serie de factores, tales como: la posibilidad de acceder con el coche a la mayoría de los destinos sin ningún tipo de restricción, la existencia de estacionamientos en el origen y el destino del viaje- en muchas ocasiones gratuitos-, el hecho de que la guagua comparta la misma vía que los coches, la baja frecuencia de la guagua y las tarifas elevadas (consecuencia en gran parte del bajo nivel de usuarios), etc. Todas estas circunstancias han contribuido a que el coche sea el modo de transporte predominante, tanto para los residentes como para los turistas.

Existen diferentes medidas con las que tratar de reducir la congestión del tráfico en la autopista TF-5. Se trata de medidas de corto, medio y largo plazo. Habitualmente se suele plantear como primera solución la de ampliar las carreteras, lo cual no resuelve el problema en el corto plazo y tampoco es siempre la solución óptima. Ello, debido a que más carreteras inducen más tráfico pudiendo acarrear en el medio- largo plazo a que retornemos a problemas de congestión. Además, es importante hacer notar que el suelo en nuestra isla es un recurso escaso de alto valor.

Frente a la ampliación de las carreteras existen otras medidas, más de corto plazo y menos costosas, entre las que cabe destacar: la administración de los sentidos de circulación de los accesos o vías, para los periodos punta, a través de Carriles Reversibles exclusivos para el transporte público; la bonificación y/o reserva de plazas en los estacionamientos para los vehículos con alta ocupación; la modificación de los horarios de entrada y salida de los centros de estudio y trabajo; el desvío de los viajes de la hora punta a la de fuera de punta (fomentando el teletrabajo y la docencia virtual en las horas de concentración del tráfico); la implantación de aparcamientos de transbordo en zonas estratégicas, etc.

Cabe destacar que el planteamiento de un viaje “puerta a puerta” en transporte público es muy caro y poco eficiente en nuestra isla y, por lo tanto, es necesario combinar modos de transporte realizando transbordos. Para que esta opción resulte “atractiva” a los viajeros hay que hacer que los intercambiadores sean muy baratos y a partir de ellos el viaje en transporte colectivo sea muy ventajoso. Para lo cual, debe implantarse carriles exclusivos del tipo BUS_VAO, lo cual supone una solución a más largo plazo, y estudiar, como medida de corto plazo y transitoria, emplear como carril BUS uno de los que vienen en sentido contrario al tráfico en la “hora punta”. El transporte público, que parte de esos intercambiadores y circula por las vías exclusivas, podría ser del tipo de la línea regular de TITSA y también micros escolares, guaguas universitarias, guaguas de empresa, de institutos, de centros hospitalarios, etc.

En conclusión, para reducir la congestión se hace necesario aplicar paquetes de medidas que incentiven el transporte público y desincentiven, simultáneamente, el privado. Además, estas medidas deben estar permanentemente en proceso de evaluación y adaptación. ■

¿Paga o parece? Los cambiantes escenarios de la publicación científica

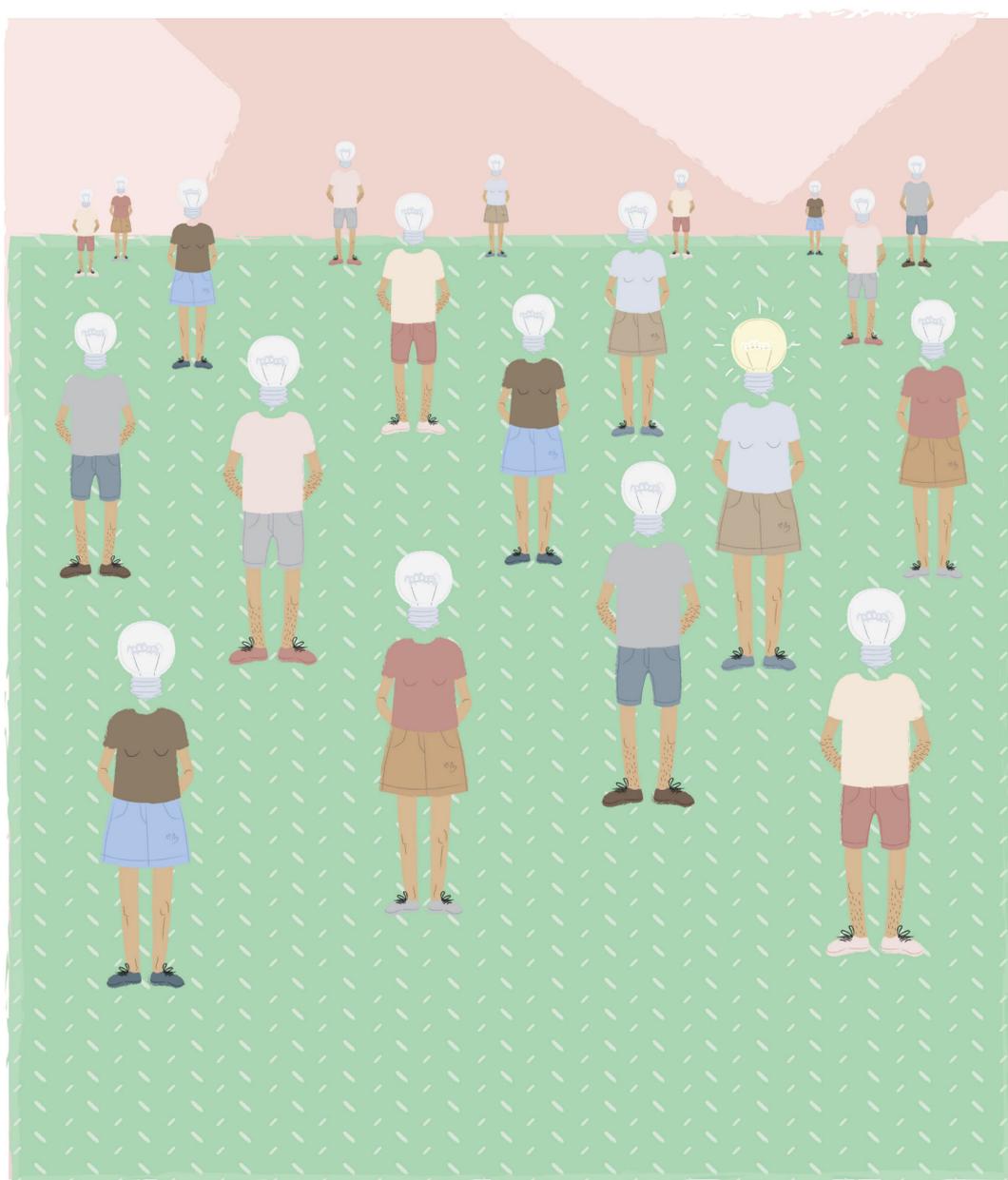
INSTITUTO U. CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

AUTORA TERESA GONZÁLEZ DE LA FE

“Publish or perish” ha sido la consigna del personal científico e investigador desde la II Guerra Mundial, en paralelo al desarrollo de la Big Science, de las políticas públicas de la I+D civil y al crecimiento imparable de conocimientos y especialidades de las ciencias y las tecnologías. La publicación de los resultados de investigación y su difusión entre la comunidad científica fue una característica definitoria de la revolución científica que empezó en los siglos XVI y XVII en Europa. En los años de 1960, Derek Price contabilizó el incremento del conocimiento científico analizando el crecimiento de las publicaciones científicas desde 1750, que se multiplican por 10 cada 50 años. Este crecimiento exponencial de publicaciones y conocimientos científicos no puede desligarse de los importantes cambios de las sociedades industriales desde las últimas décadas del siglo pasado. Las sociedades post-industriales son sociedades del conocimiento porque las ciencias y las tecnologías son sus principales fuentes de riqueza, lo que ha tenido importantes consecuencias tanto en las funciones sociales de la ciencia como en la forma en que se produce (y se comunica) el conocimiento científico.

Una de ellas, la principal en mi opinión, ha sido la creciente apropiación privada del conocimiento que se viene señalando en la literatura desde 1990. John Ziman ha sido, quizás, el más contundente en sus avisos sobre las implicaciones para la democracia de la creciente privatización de la ciencia. En lo que atañe a las publicaciones, investigadores de todas las disciplinas hemos sido testigos de fenómenos estrechamente relacionados: empresas que casi monopolizan las publicaciones consideradas de calidad (léase Elsevier), generalización casi universal de los estándares y procedimientos que certifican la calidad, el interés y la relevancia de los artículos publicados y de las revistas que los acogen según rankings y criterios de calidad establecidos por una empresa privada (léase Thomson Reuters). La evaluación de los méritos y las oportunidades de las carreras profesionales están ligadas a estos criterios, pues los trabajos sólo serán relevantes si aparecen en determinadas revistas y las carreras académicas sólo progresarán si se publica en esas revistas consideradas de excelencia, lo que ha dado lugar a lo que Roberto Serrano ha denominado la “top5itis”, una infección “contagiosa” que está haciendo estragos en el mundo de la ciencia. Esto ha disparado los costes que las universidades tienen que abonar a estas empresas para que su personal científico pueda publicar. Los presupuestos de acceso a las revistas de impacto son cada vez mayores y están empezando a superar en muchos casos a los de investigación. En el caso de nuestra universidad, se han estimado en más de 2 millones de euros para 2017. Afortunadamente han surgido alternativas a esta situación, que pueden resumirse en el llamado “movimiento Open” con sus tres ramas principales: el Open Source (ligado al software libre y al proyecto GNU), el Open Access (acceso a los resultados de investigación, por ejemplo, la Public Library of Science) y el Open Educational Resources (contenidos académicos en abierto)[4]. Las universidades públicas, si quieren sobrevivir, tendrán que sumarse de forma contundente a la defensa del conocimiento como patrimonio común de la humanidad. ■





Eres despreciable

AUTORA **LUCAS PEREIRA**

ILUSTRACIÓN **VERÓNICA MORALES**

Hoy en día no tememos a las constantes universales, pero hace aproximadamente doscientos años muchas de ellas nos eran del todo desconocidas. Ahora bien, uno no se levanta un día y piensa en un número tan hermoso como la constante de gravitación universal, $G \approx 6.674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. No. Para dar con ellas, la física ha recurrido siempre a la experiencia, al laboratorio. Midiendo distintas magnitudes y estudiando como se relacionan unas con otras es como se determinan las grandes constantes sobre las que luego se asentará el nuevo conocimiento científico.

Ahora bien, cuando tomamos una medida, ésta lleva inevitablemente asociada a si un error. ¡Que no cunda el pánico! Esto no significa que nadie haya hecho algo mal: en física, el error no es una equivocación, sino una medida de la incertidumbre de un experimento. La diferencia estriba en que una equivocación, lo que llamamos un error sistemático, se puede detectar y suprimir. Es algo tan sencillo como que una regla puede estar mal graduada. Por otro lado, el llamado error aleatorio no se puede eliminar, ya que se encuentra limitado por variables que escapan a nuestro control. Es en este momento cuando aparece el análisis de errores: cuando la física se arremanga y se pone manos a la obra pues, aunque no exista la medida perfecta, una adecuada estimación del error hace que los resultados de los laboratorios sean de provecho para la ciencia.

Ilustremos estos conceptos con un experimento sencillo en el que nos planteamos medir la aceleración de la gravedad terrestre. Para ello, dejamos caer una bola desde una altura conocida y medimos el tiempo que emplea en llegar al suelo. La cinemática, la rama de la física que describe el movimiento de los cuerpos sin atender a las causas que lo producen, nos dirá que nuestro experimento no es más que una caída libre; esto es, un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Como primera fuente de error nos encontramos con que las medidas que realizamos están condicionadas a las escalas en las que trabajamos. Esto quiere decir que nuestro cronómetro podrá indicarnos con gran exactitud que han transcurrido 2.15 segundos, pero no seremos capaces de afirmar con certeza cual es la cifra que sigue al último número: bien podría ser 2.150 como 2.151 o incluso 2.149. En cualquiera de los casos, esa información no está a nuestro alcance y el error en esa medida se propagará hasta la magnitud que deseamos calcular, ocurriendo lo mismo con la altura. De este modo perdemos precisión en nuestros resultados.

Otra fuente de error es precisamente no atender a las causas que originan este movimiento, lo que fue nuestro punto de partida. Desde la perspectiva de la dinámica, estudiando las fuerzas que intervienen en este experimento, la bola puede frenarse por el aire. Del mismo modo, la aceleración de la gravedad no es uniforme en todo el espacio, sino que aumenta a medida que nos acercamos a la Tierra. Estos hechos afectan a la exactitud de nuestros resultados, pero por ser demasiado pequeños en comparación con los otros datos que sí medimos, cariñosamente los llamamos despreciables.

Está claro que la incertidumbre será la eterna compañera de la física, pero ésta no cesará de mejorar su técnica, superando sus barreras una y otra vez mientras le dice: eres despreciable ■



Un gran científico con un sueño no realizado

REDACCIÓN JUANJO MARTÍN
FOTOGRAFÍA



Nunca antes un nombre tan común ha estado detrás de una persona tan extraordinaria. No se sabe muy bien por qué, pero cada ciertas décadas surge una persona capaz de cambiar su sociedad. Uno de ellos fue el profesor Antonio González. Calles con su nombre, un instituto de investigación dedicado a su figura y múltiples bustos conmemorativos llevan el sello de este investigador realejero. Pero ¿merece este químico tantos reconocimientos?: el lector o lectora seguramente podrá contestar a esta pregunta después de leer este artículo.

Sin ánimo de volver a escribir su biografía, contemos su vida como contaríamos una película a un amigo. Antonio nació en Los Realejos, al norte de Tenerife. Su familia ni era pobre ni rica, simplemente salían adelante. Pronto demostró que era tan curioso como enfermizo, por lo que deciden cambiar su residencia a territorios más benignos. [Estudia en el único instituto de enseñanza secundaria que había en la isla y al acabar cursa los estudios de la única carrera de Ciencias, Química, que existía en la única universidad de las islas, la Universidad de La Laguna.](#)

Pero no imaginemos una Universidad de La Laguna como la de ahora. Cuando el joven Antonio González ingresó en la Facultad de Ciencias las instalaciones, el profesorado y el alumnado eran muy diferentes. Para empezar la universidad no estaba donde ahora; se asentaba en dos edificios, ya en esa época ruinosos, de la Calle San Agustín del casco lagunero. La Facultad se reducía entonces a un pasillo oscuro y húmedo que alojaba algunos laboratorios, siendo muy generosos al referirnos a aquellos espacios así: se parecían más a cocinas caseras que a lugares para la experimentación. Calderos colgando de las paredes y mesas de mampostería. Según refirió el propio D. Antonio "daban pena".

De esta manera tan austera transcurrieron sus primeros años universitarios. Justo cuando acababa el segundo curso, [de forma muy brillante por cierto, estallaba la Guerra Civil española y la Universidad de La Laguna, como el resto de instituciones públicas del país, echaron el cierre.](#) Pero no solo se quedó sin clases a mitad de la carrera, además le llamaron a filas. Dentro de la infortunada y de lo absurdo que supone ir a una guerra, puedes tener aún más mala suerte. La familia de Antonio fue tachada rápidamente de "Roja", o sea de apoyar la república, y puesto que Canarias cayó bajo el control del bando nacional, en la carambola de la desdicha, Antonio tuvo que ir a luchar junto a unos compañeros y superiores que lo señalaban como traidor a la causa. Los enemigos los tenía en el frente pero también dentro de sus propias trincheras. Lo de disparar no iba con él, así que pronto se las ingenió para ser sanitario, ocupándose de transportar a los heridos en burro hasta el hospital de campaña. No fue desde luego una época fácil para él. La Guerra Civil le marcó para siempre. Después de dos años de penurias regresó a casa.



Una vez de vuelta, en cuanto pudo retomó sus estudios de Química. [Se licenció en 1940 con un expediente cuajado de matrículas y sobresalientes.](#) Aún no había acabado de celebrar su título académico cuando una carta con sello militar volvía a llegar a su casa. La II Guerra Mundial había estallado y el país le volvía a llamar a filas. Con no pocas artimañas pudo dejar el ejército atrás y viajar a Madrid para hacer el doctorado, que por entonces era dónde únicamente se podía hacer.

Después de las penurias vividas durante su vida castrense, Madrid era un oasis. Pronto encontró su lugar con el prestigioso investigador Lora Tamayo, quien le convenció para que se dedicara a la disciplina que sería su vida: la Química Orgánica. [Fueron meses en los que trabajó y estudió sin descanso, tanto que el mismo año que leyó su tesis, corría el año 1946, ganaba la plaza de Catedrático de Química Orgánica y Bioquímica de la Universidad de La Laguna.](#) Como puede verse, eran otros tiempos.

Antonio, lo primero que hace en su nuevo puesto es visitar su facultad y su impresión no fue buena. Estaba peor incluso que cuando estudiaba y eso que parecía difícil que pudiera estar peor. Una biblioteca con tres libros, los mismos calderos e infiernillos que conoció de estudiante, una mesa, una silla y un espacio de 40m2 era todo lo que disponía. Y aún así, dicen, era la envidia de otras facultades. La primera inversión que se realizó en el laboratorio fueron unas cajas de fruta que rescató de un comercio cercano y que rápidamente se convirtieron en mesas para el alumnado.

Las ganas de trabajar de Antonio, su capacidad para conseguir rascar el bolsillo de la administración y la pasión que ponía en todo lo que hacía, le iba aupando en puestos de responsabilidad dentro de la misma universidad, en paralelo a su ascenso como científico. Así, ocurrió lo inevitable y en 1963 se convirtió Rector.

Antes de este ascenso administrativo, Antonio revolucionó la ciencia en la Universidad de La Laguna. [De aquellas mesas hechas con cajas de fruta había creado laboratorios equipados y hasta una nueva Facultad de Ciencias donde no entraban las gallinas, como ocurría en la cochambrosa anterior.](#) Paralelamente continuaba formándose en el apasionante mundo de la Química Orgánica y los Productos Naturales. Estancias en universidades como la de Cambridge le hicieron abrir los ojos y fijarse en la abundante flora canaria y sus posibilidades para encontrar en ellas nuevas moléculas de interés.

La isla comienza a acoger por primera vez importantes congresos y reuniones científicas, abundan las estancias de científicos en nuestra



universidad y, lo que es más importante, salen nuevas hornadas de jóvenes licenciados que ayudan a Antonio a crear más ciencia e mejorar las infraestructuras con la creación del Instituto Universitario de Investigación en Química Orgánica que hoy lleva su nombre.

Sin duda la carrera científica de Antonio González es amplia y extensa, pero quizás lo que menos se conozca es su aportación a la educación de Tenerife. Cuando Antonio toma posesión como rector de la Universidad de La Laguna, en esta solo se podían estudiar las carreras de Derecho, Química y Filosofía y Letras. Además se podían cursar estudios superiores de Náutica, Agrícolas y Comercio. Esto era todo. Canarias tenía [por entonces una de las tasas más altas de analfabetismo del país, seguramente propiciado por los escasos centros de educación primaria y secundaria que existían en las islas, que se podían contar con los dedos de una mano.](#) Este es el escenario que le dió la bienvenida como nuevo rector. En 1968, Antonio presenta su dimisión para dedicarse por entero a la Ciencia. Pero antes, durante los cinco años de su mandato, había creado los estudios de Medicina, Matemáticas, Periodismo, Filología Inglesa, Geografía e Historia, Física, Biología, Farmacia, Arquitectura Técnica e Ingeniería Agrícola.

Su trabajo como gestor fue en paralelo a la de investigador. La carrera científica del Profesor fue larga y productiva. A los trabajos que comenzaron con la Tabaiba Dulce (*Euphorbia balsamifera*) le siguieron la identificación de muchos productos naturales orgánicos de interés científico en plantas endémicas de las islas, tanto terrestres como marinas. Los resultados de estos trabajos en España e Iberoamérica le merecieron muchos reconocimientos. El 2 de mayo de 1986 Antonio González recibe la llamada de Don Severo Ochoa que le comunica la conceción del mayor galardón científico que se otorga en el país, el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica. Hasta ahora, y 37 ediciones después, continúa siendo el único científico canario que lo ha conseguido. También aspiró hasta en tres ocasiones al premio Nobel de Química, aunque no hubo suerte.

Después de una vida dedicada a la ciencia y a mejorar la calidad educativa de su región, el científico canario más laureado de la historia, falleció el viernes 11 de octubre de 2002.



El sueño, no realizado, de Antonio González

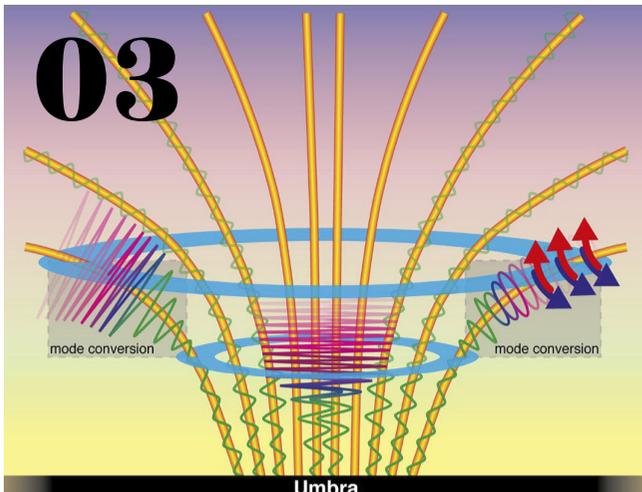
Desde joven, Antonio tenía un sueño, que no era ambicioso ni caro sino humilde y sencillo, pero que a pesar de todo descansa aún en una gaveta esperando vencillo y convertirse en realidad. Antonio soñó un jardín.

El químico se había fijado que la montaña lagunera de San Roque estaba orientada al sur, que disfrutaba de un clima ideal para crear un jardín de plantas aromáticas y medicinales único en el mundo. Su idea saltó de su genial cabeza y llegó a oídos de los políticos locales e insulares, que acogieron con agrado la propuesta. Corría el año 2003 (año de comicios municipales). La por entonces alcaldesa de La Laguna, Ana Oramas y el presidente del Cabildo de Tenerife, Ricardo Melchior, manifestaron en los medios de comunicación que el Jardín Botánico de San Roque sería una realidad muy pronto. "El jardín ocupará una superficie de 60.000 metros cuadrados en las laderas de San Roque y tendrá una función docente, de educación medioambiental y paisajística, a través de la que se procurará la difusión de valores respecto al entorno natural y la inculcación del respeto a la biodiversidad floral aromática y medicinal no sólo de Canarias, sino, además, de Iberoamérica y del resto del mundo". El Día, 3/10/03

A pesar del entusiasmo que han mostrado muchos dirigentes políticos por el proyecto y a pesar del apoyo vecinal el sueño de Antonio continúa entre zarzas y ortigas. Cada cierto tiempo se enfrían con la brisa de las ideas, pero tal como se calienta aún espera convertirse en un jardín botánico único del mundo. ■



03



02

Una exposición pone rostro a las mujeres investigadoras de la Universidad de La Laguna

01

Investigadores de doce países ponen al día en la ULL sus trabajos para el proyecto de acuicultura Diversify

04

El Instituto de Estudios de las Mujeres entrega sus premios anuales a tres investigadoras de la ULL



05

06

Investigadores de las universidades de La Laguna y Navarra hallan una nueva terapia para la regeneración del hueso

07

Expertos en biomedicina de 22 países europeos presentaron en la ULL sus avances dentro del proyecto MuTaLig

PULSA EN NÚMEROS E IMÁGENES PARA SABER MÁS

08



Cuestión de tiempo

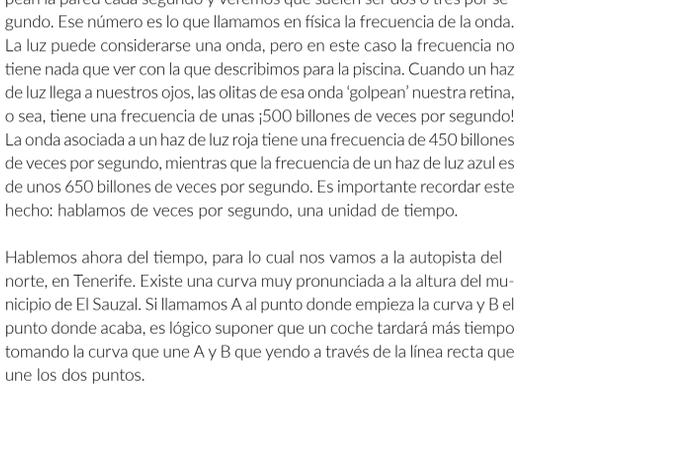
AUTOR **ANTONIO M. EFF-DARWICH PEÑA**
 FOTOGRAFÍA **DANIEL LOPEZ, PERE L. PALLÉ,**
 INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

Allo que era argumento de películas de ciencia ficción, puede llegar a ser noticia real en los informativos de todos los canales de televisión, en la prensa escrita y las emisoras de radio. Fenómenos como agujeros negros que chocan entre sí o estrellas de neutrones capaces de generar ondas en la 'malla espacio-tiempo' son más reales que nunca gracias a los descubrimientos del maravilloso experimento LIGO (www.ligo.org). Las ondas gravitacionales profetizadas por Einstein han sido detectadas. Si bien es verdad que la mayoría de los informativos se despacharon este notición con un par de animaciones embutidas en música 'new age', la importancia de este descubrimiento en el mundo de la Física es de primer orden.

Sin embargo, quería hablarles de otro experimento. Este se ha estado llevando a cabo en Tenerife, en el Observatorio del Teide, nada más y nada menos que desde 1976. Su objetivo es medir diferencias de velocidad entre el Observatorio y la turbulenta superficie del Sol, para poder identificar las ondas sísmicas que se propagan por el interior de nuestra estrella. De esta forma, de manera análoga a la sismología terrestre, se pretende estudiar cómo funciona el interior del Sol. Con este objetivo, nació hace décadas el grupo de Heliosismología del Instituto de Astrofísica de Canarias. Sirva este humilde artículo como homenaje a todos los miembros del grupo y, en particular, al Doctor Pallé Manzano y al Profesor Roca Cortés (Pere y Teo), dos de las personas a las que más admiro, personal y científicamente. Gracias a ellos, se ha desarrollado un conjunto de técnicas que nos han permitido medir con enorme precisión los patrones de velocidad entre el Sol y la Tierra (bueno, el observatorio del Teide). Y lo más sorprendente es que esto se lleva haciendo desde 1976. Un proyecto científico que lleva funcionando casi 40 años en un país como el nuestro es toda una proeza.

Muchos se estarán preguntando a qué viene todo esto y qué relación tiene (si la tiene) con el descubrimiento de las ondas gravitacionales. Pues bien, estos 40 años de observaciones nos han permitido evaluar con gran precisión otro de esos extraños resultados de la Teoría de la Relatividad (sí, esa que asociamos de manera impecable a Einstein): la 'dilatación' del tiempo.

Vayamos por partes. Los que nos dedicamos a la astrofísica analizamos básicamente luz: cuánta nos llega de un objeto, con qué colores, si está polarizada y así, un largo etcétera. La luz nos dice mucho sobre el objeto que la emite; sobre su composición química, la temperatura, el movimiento, su magnetismo y, de nuevo, un largo etcétera.



¿Se han fijado en lo que ocurre cuando tiramos una piedra en medio de una piscina o un charco? Se producen unas olas (ondas) que se desplazan hacia las paredes de la piscina. Podemos contar cuantas olas de esas golpean la pared cada segundo y veremos que suelen ser dos o tres por segundo. Ese número es lo que llamamos en física la frecuencia de la onda. La luz puede considerarse una onda, pero en este caso la frecuencia no tiene nada que ver con la que describimos para la piscina. Cuando un haz de luz llega a nuestros ojos, las olas de esa onda 'golpean' nuestra retina, o sea, tiene una frecuencia de unas ¡500 billones de veces por segundo! La onda asociada a un haz de luz roja tiene una frecuencia de 450 billones de veces por segundo, mientras que la frecuencia de un haz de luz azul es de unos 650 billones de veces por segundo. Es importante recordar este hecho: hablamos de veces por segundo, una unidad de tiempo.

Hablemos ahora del tiempo, para lo cual nos vamos a la autopista del norte, en Tenerife. Existe una curva muy pronunciada a la altura del municipio de El Sauzal. Si llamamos A al punto donde empieza la curva y B el punto donde acaba, es lógico suponer que un coche tardará más tiempo tomando la curva que une A y B que yendo a través de la línea recta que une los dos puntos.

La Teoría de la Relatividad nos dice que un cuerpo con mucha masa (en realidad muy denso) es capaz de curvar el espacio-tiempo, por lo tanto un haz de luz debería tardar más tiempo de atravesar la curvada malla espacio-tiempo de un cuerpo muy masivo frente a otro con poca masa (donde la malla es 'recta'). Sin embargo, la realidad no suele ser tan lógica y la luz tarda lo mismo, independientemente de la masa del objeto situado en esa malla espacio-tiempo. Si la luz tarda lo mismo en moverse por una malla espacio-tiempo curvada o recta, o dicho de otra forma, no se ve perturbada en su velocidad por el campo gravitatorio creado por la masa de los objetos, entonces es que el tiempo debe transcurrir de manera distinta cuando hay un campo gravitatorio intenso o débil. Efectivamente, el tiempo transcurre más despacio en la zona de influencia de un cuerpo con mucha masa (sí, yo mido ese tiempo lejos de la influencia de esa masa). Pues si eso es así, el tiempo cerca del Sol (un cuerpo con una masa descomunal) debe transcurrir más despacio que cerca de la Tierra, si lo mido desde la Tierra. Recordemos este segundo hecho: el tiempo transcurre más despacio donde hay campos gravitatorios intensos, como en el Sol, medido por un observador que esté lejos de ese campo gravitatorio (como la Tierra).

Aquí viene ahora lo más interesante. Si la 'duración' del tiempo depende de la intensidad del campo gravitatorio y si el color de la luz viene dado por la frecuencia de la onda (número de veces por segundo), puede producirse un cambio en el color de la luz al modificar el tiempo (la 'duración' del segundo) cuando se abandona o se entra en un campo gravitatorio intenso. Pues bien, tras tantos años analizando la luz del Sol, Teo, Pere y el resto del magnífico equipo del grupo de Heliosismología del Instituto de Astrofísica de Canarias han constatado que esta luz se enrojece al alejarse del Sol, tal como predijera Einstein, como consecuencia del cambio en el transcurrir del tiempo. En concreto, los resultados de tan concienzudas mediciones nos dicen que si yo 'observara' desde la Tierra un reloj en el Sol, vería que después de un año terrestre, ese reloj estaría retrasado un minuto. Desde que desaparecieron los dinosaurios los relojes de la actualidad, la Tierra ha envejecido 114 años más que el Sol. ¡Alucinante, pero real!

Volviendo a la curvatura de la autopista en Tenerife, los lectores no deben confundir la dilatación del tiempo relativista con lo interminable que se hace el tiempo cada mañana cuando se pilla la eterna cola de coches que se dirigen hacia la capital de la isla. Pero esa es otra historia. ■

PULSA SOBRE LAS IMÁGENES





Doble Hélice 3.0

LA NUEVA APUESTA POR LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

REDACCIÓN HIPÓTESIS

Cuando se popularizó la televisión, allá por los años 50, fueron muchos los visionarios agoreros que pronosticaron la pronta muerte de la radio. La radio sobrevivió. Con la llegada de internet, otra renovada hornada de gurús tecnológicos vaticinaron la defunción inminente de la radio. Pensaron que un medio de comunicación basado en la voz, la música y el silencio no podía competir con la oferta audiovisual de internet, pronostico: agónico final. Y una vez más, la radio sobrevivió. La realidad es que la radio ha sido el medio de comunicación que mejor se ha adaptado a las nuevas tecnologías. Un ejemplo de esto lo encontramos en el programa Doble Hélice de Radio Nacional de España.

Todo comenzó cuando el Centro de Investigaciones Biomédicas de Canarias (CIBICAN) promovió la creación de un nuevo espacio de radio dedicado a visibilizar la biomedicina de una manera diferente. Lejos de hacer un consultorio médico radiofónico se propuso dar protagonismo y voz a los investigadores y pacientes. Desde febrero de 2013 hasta diciembre de 2017 pasaron por los micrófonos de la radio pública más de 500 invitados durante los 260 programas emitidos. Programas monográficos dedicados a las enfermedades raras, al cáncer, las cardiopatía, enfermedades tropicales e incluso los mitos de la medicina que merecieron algunos reconocimientos científicos y premios de comunicación.

En enero de 2018, Doble Hélice sufre una transformación, una metamorfosis. A comienzos de este año el programa dejaba de ser un programa netamente biomédico para ampliar sus miras y dedicar sus 30 minutos semanales a las ciencia en general. Bajo el patrocinio de la Universidad de La Laguna, el espacio radiofónico cambió de nombre, o mejor dicho, añadió un apellido: Doble Hélice 3.0.

Ahora, este veterano espacio de radio, abre su punto de mira para hablar de todas las disciplinas científicas que desatan la curiosidad de los oyentes. Allí donde esté la investigación estará este programa. Además, para hacer honor a esta nueva corriente tecnológica, ahora el programa incluye videos y contenidos complementarios que convierte al programa en algo más que un programa de radio.

Doble Hélice 3.0 se emite todos los sábados en Radio 5 y los martes de 3:30 a 4:00 (UTC) en Radio exterior de España.■





Editorial

REDACCIÓN **NÉSTOR TORRES DARIAS**
DIRECTOR DE HIPÓTESIS

El conocimiento científico y la capacidad de resolver problemas científicamente están en la base del desarrollo y del progreso social. Debemos a la aplicación sistemática de la metodología científica la expansión creciente de la comprensión del mundo y sus fenómenos y la capacidad de predicción. Además, la ciencia contribuye a la emancipación personal a través de sus valores internos, sean estos lógicos, semánticos, metodológicos, morales o actitudinales. Porque que el pensamiento científico sólo es tal desde la actitud crítica, la honestidad, la generosidad, la apertura mental y la convicción de que el valor supremo es la evidencia; todos ellos compatibles con el respeto a la libertad de ideas y opiniones.

Por otra parte estamos siendo testigos de cómo, en muchos sectores de las sociedades cultas y desarrolladas hay una guerra declarada a la ciencia. Este desprecio por la ciencia, que no es ni nuevo, ni está limitado a determinados sectores del espectro político, adopta hoy el ropaje del descrédito creciente al valor de la información factual en favor de la mera percepción. La psicología cognitiva ha demostrado que somos vulnerables a sesgos y engaños. Incluso personas con altos niveles de educación son víctimas de prejuicios y las actitudes acientíficas. Desde el médico, que da como prueba de que un suplemento nutricional es efectivo que “algunos de mis pacientes dicen que les funciona” hasta madres con educación superior que rechazan las vacunas para sus hijos en base a planteamientos sin fundamento empírico. Los movimientos que pretenden evitar esos prejuicios y presentar a la ciencia como un sistema eficaz para dar explicaciones verdaderas del mundo tropiezan sin embargo con la debilidad que supone una pobre apreciación de su valor.

Otro reto que tiene planteada la cultura de nuestro tiempo es la integración de las ciencias con las humanidades. A pocos se les escapa que las humanidades tienen problemas graves. Se reducen los programas universitarios, las perspectivas de empleo son pobres, los estudiantes se alejan de las mismas y se percibe en los campus un creciente pesimismo. Pero nadie debería permanecer indiferente ante el retroceso de las humanidades.

Una sociedad sin estudios históricos es como una persona sin memoria: fácil engañar, confundir y explotar. La filosofía surge del reconocimiento de que la claridad y la lógica no nos resultan fáciles y de que estamos mejor cuando nuestro pensamiento es refinado y profundo. Las artes hacen que la vida valga la pena, enriqueciendo la experiencia humana con belleza y perspicacia. Una ciencia que ignore a las humanidades es hoy tan estéril como unas humanidades que den la espalda a la ciencia.



Las consideraciones anteriores sirven para definir HIPÓTESIS, la propuesta de divulgación de la ciencia y las humanidades de la Universidad de La Laguna que se presenta con este número:

HIPÓTESIS surge con la pretensión de combinar Ciencia y Emoción; como un entorno en el que el texto, la imagen y la ilustración se integran orgánicamente al servicio de la más genuina de las comunicaciones; aquella en la que la razón y la emoción van juntas.

HIPÓTESIS quiere ser un medio digital, accesible en cualquier momento y lugar, que comunique ciencia y conocimiento, a pequeños sorbos pero de manera comprensible para el público no especialista.

HIPÓTESIS aspira a ser un espacio en el que se practique la comunicación científica y se propicie el encuentro entre las ciencias y las humanidades; un espacio al que están invitados a participar los que dentro y fuera de la Universidad de La Laguna hacen ciencia, pero también arte, filosofía y sociología; a economistas, lingüistas, historiadores, periodistas y literatos.

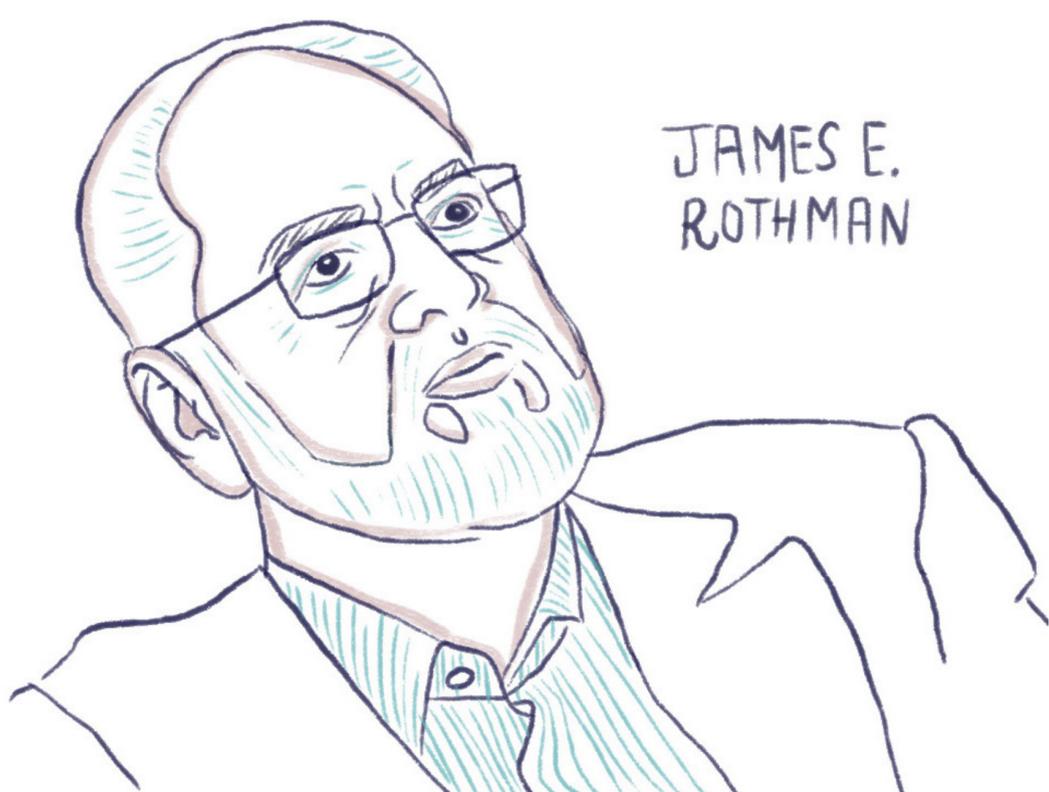
HIPÓTESIS quiere ser un medio para divulgación la ciencia y el fomento sus valores: la actitud crítica, la honestidad, la generosidad, la apertura mental y el valor supremo de la evidencia.

HIPÓTESIS será un baluarte frente a la penetración de pensamiento irracional y las pseudociencias y será un medio que ayude a conformar opiniones informadas sobre cuestiones de interés general.

HIPÓTESIS está al servicio de la Universidad de La Laguna: para darla a conocer como una institución de educación superior y como centro de investigación y como un espacio abierto para el debate informado sobre los retos de la sociedad canaria.

El compromiso con la divulgación de la ciencia y con la promoción de sus valores no es algo voluntario o graciable para una institución de educación superior e investigación como es la Universidad de La Laguna.

Con HIPÓTESIS la Universidad de La Laguna da un paso más en la dirección de rendir cuentas a la sociedad canaria de los resultados de su actividad, como institución docente e investigadora y en el cumplimiento de su compromiso de la ciencia y sus valores ■



Los problemas de la mala comunicación (celular)

REDACCIÓN HIPÓTESIS

ILUSTRACIÓN CARLA GARRIDO

Los congresos son un lugar ideal para compartir ideas y descubrir los últimos avances en cada disciplina. Charlas, mesas redondas y los imprescindibles “coffee break”. Pero estas reuniones también nos ofrecen la oportunidad de conocer a personalidades ilustres del mundo de la ciencia. Investigadores que cambiaron el conocimiento sumando grandes aportaciones que ahora se estudian en todo el mundo. Este fue el caso del foro “Exocytosis y Endocytosis from synaptic vesicles to nanodiscs”, promovido por la Organización Europea de Biología Molecular (EMBO) y co-organizado por la Universidad de La Laguna.

En esta ocasión fue un hotel de Puerto de la Cruz el lugar elegido para reunir a más de un centenar de científicos al rededor de un tema aparentemente complejo pero que encierra un concepto elemental en la biología: la comunicación celular. Son los llamados procesos de exocitosis y endocitosis, fundamentales para el tráfico de sustancias de todas las células. Básicamente estos términos definen la entrada y salida de sustancias de la célula a través de la membrana celular. No es un tema baladí, ya que algunas enfermedades graves, como la Epilepsia, están producidas por una mala comunicación entre el interior y el exterior de la célula. Un buen ejemplo es similar popularizado por la Física Cuántica denominado “efecto mariposa”, donde el aleteo de una mariposa puede desencadenar un huracán al otro lado del mundo. De igual manera, el mal funcionamiento de una nanométrica vesícula que permite el transporte de una sustancia entre células puede acarrear efectos graves como esta enfermedad.

Este encuentro contó con un invitado de honor. James Rothman, investigador de la Universidad de Yale, y Premio Nobel de Medicina en 2013, un galardón que compartió con Randy Schekman y Thomas C. Südhof. No quisimos perder la oportunidad de hablar con él y preguntarle por los últimos avances en este campo. De personalidad afable, nos acompañó a una sala anexa a donde se celebraba la reunión. Allí, mientras de fondo oíamos como los integrantes de Los Sabandeiros ponían a punto sus instrumentos, nos dedicó unos minutos. No muchos, estaba dispuesto a renunciar al coctel pero no al recital del grupo folclórico.

James Rothman ganó el Premio Nobel por una investigación que descubrió un principio básico que controla la liberación de sustancias de las células del cuerpo. Este hallazgo está dentro de la denominada “ciencia básica”, una área que busca mejorar el conocimiento que tenemos sobre la naturaleza. Es el saber por el saber, sin que tenga, por lo menos a corto plazo, una aplicación práctica. Sobre esto Rothman se manifiesta preocupado. “Necesitamos apoyar más la ciencia básica porque, en última instancia, es de allí de donde vendrán las respuestas. Pondré un ejemplo: imaginemos que trabajo en diabetes y tengo una linterna cuya luz es el conocimiento que yo adquiero. Si sólo trabajo en diabetes, mi linterna solamente iluminará un cono estrecho. Imaginemos ahora que al lado tengo a otra persona que con su linterna ilumina otro aspecto de la diabetes, al lado otra persona que ilumina sobre el cáncer, y así con el resto de enfermedades... Todo el mundo contribuye”.

Incluso nos aporta un ejemplo muy ilustrativo de la importancia de trabajar en cimentar la base de la ciencia. “Ahora imaginemos a un biólogo celular, que ilumina sobre cómo trabaja la célula. Y las células están aquí, allá, en todas partes. Mi investigación, la investigación que haga alguien como yo, puedo estar seguro al 100% de que iluminará a todas esas personas a que utilizarán el conocimiento derivado de mí para iluminar su linterna con mayor precisión. Una persona podría estar trabajando solamente en diabetes durante toda su vida y no realizar ningún descubrimiento. Pero si hay un centenar de personas trabajando en ello y todas utilizan mi iluminación, ayudaré a todos y cada uno de ese centenar de personas. No estoy hablando de mí específicamente, me estoy refiriendo a todo el campo de la ciencia básica”.

Otro de los problemas que observa el investigador en la política científica de los últimos años es el referido al cortoplacismo de los planes de investigación, algo que, a todas luces, es incompatible con la investigación en ciencia básica. “Otro asunto es que nosotros estamos dando cada vez más becas de investigación por periodos de cinco años. Que son periodos muy cortos. La gran ciencia, entre ella mi proyecto -si queremos considerarlo “gran ciencia”- fue desarrollado durante un periodo de veinte o treinta y el primer éxito vino después de diez años. El premio Nobel de Química de este año, concedido por una nueva tecnología realmente brillante que nos permite ver moléculas de nuevas maneras, tardó treinta años en ser desarrollada y sus primeros resultados tardaron una década en llegar. Un científico que realiza descubrimientos fundamentales se parece mucho a un artista, en mi opinión: no te dedicas a ello porque esperes ganar mucho dinero; lo haces porque te apasiona; no esperas que mucha gente te comprenda, eres afortunado si lo hacen una o dos personas; la mayor parte del tiempo, a la gente no le va a parecer que estés haciendo algo bueno y nunca está nada claro”.

El campo de trabajo de James Rothman es apasionante. Investiga como es la comunicación entre las células estudiando las sustancias que entran y salen de cada una de ellas a través de la membrana que, lejos de ser una bolsa estanca, se comporta como un gran colador donde cada uno de los agujeros tiene una puerta con un portero que controla todo lo que entra y sale. En las células nerviosas es aun más apasionante por las repercusiones que tiene. “ Si pudiéramos abrir el cerebro con unas tijeras y ver de cerca sus células en acción veríamos que cuando la comunicación en las neuronas está desequilibrada la gente tiene enfermedades como la Esquizofrenia o Depresión y cuando esta comunicación funciona de forma normal, equilibrada todo va mucho mejor. Cuando estamos sanos el cuerpo está equilibrado porque el flujo de información entre las células es el adecuado”.

Es curioso comprobar como el fallo de una pequeña vesícula situada en una diminuta célula puede desencadenar unos errores de comunicación entre las células y, por efecto dominó, provocar una enfermedad grave. Aunque tampoco nos debe sorprender tanto, ¿cuántas guerras ha provocado la mala comunicación entre las personas? ■



Lo que oímos y lo que escuchamos

AUTOR **ALBERTO DOMÍNGUEZ**

ILUSTRACIÓN TIPOGRÁFICA **TIPOS EN SU TINTA**

A menudo nos reímos de los japoneses por pronunciar /r/ como /l/. Recuerdo un viejo chiste, un tanto irreverente, donde un japonés protestaba diciendo *“los perros del Curro no me dejan dormir”* pero al “estilo” japonés, y el otro le contestaba, *“...pues si te molestan, arráncatelos”*. En japonés el contraste entre esos dos sonidos no sirve para diferenciar palabras, por lo que los hablantes eliminan “r” de su repertorio. Ahora sabemos que nacemos con la habilidad de diferenciar entre cualquier par de fonemas de cualquier lengua del mundo, es decir, nuestra habilidad innata de reconocimiento de sonidos es universal. Sin embargo, hacia los 10 meses perdemos la habilidad de diferenciar aquellos sonidos del lenguaje que no están en nuestra lengua materna. Si no los vamos a usar, ¿para qué tenerlos? La pregunta es ¿cuáles son esos sonidos que no diferenciamos los españoles? Igual que nosotros nos reímos de los japoneses, los ingleses se ríen de nosotros porque decimos “especial” en lugar de *“special”* y *“esnob”* en lugar de *“snob”* y también los franceses, porque decimos *“estatu”* en lugar de *“statu”*.

En latín sí existían palabras con estructura s+consonante, como *“stadium”* y se conservan aún en italiano, como en *“scuola”*. Pero el español ha preferido apoyar esa “s” líquida sobre una vocal inicial como en *“estadio”* o *“escuela”*. Por eso a la “e” inicial, en estas secuencias, se le llama vocal protética, porque sirve como una prótesis para apoyar la pronunciación de la consonante siguiente.

Pero una cosa es la pronunciación y otra la percepción auditiva. La pregunta es si los hablantes españoles tendrán problemas para discriminar auditivamente *“special”* de *“especial”*. En este problema comenzamos a trabajar hace unos años en Neurocog, nuestro laboratorio en el Campus de Guajara, perteneciente al Instituto de Neurociencia de la Universidad de La Laguna, colaborando con los investigadores franceses, Pierre Hallé y Juan Seguí, del Laboratoire de Psychologie Experimentale de Paris y con Fernando Cuetos, de la Universidad de Oviedo. Nuestros amigos franceses habían visto que cuando se presentaban a personas hispanohablantes secuencias como *“special”* o *“stuto”*, obtenidas borrando la “e” y la “a” iniciales de una grabación de la palabra completa, las respuestas correctas eran aproximadamente las mismas en ambos casos, alrededor del 66% transcribían correctamente la secuencia sin vocal inicial. Sin embargo las respuestas incorrectas fueron las más interesantes. Cuando se presentaba *“special”* el 34% de las respuestas fueron *“especial”* es decir, oían una palabra, *“reparaban”* el fonema que faltaba. Pero cuando se presentaba *“stuto”* se producía sólo un 13% de reparaciones léxicas, es decir contestaban que habían oído *“astuto”* el 21% restante decían que oían *“estuto”*. Esto sugiere que el hablante español tiende a oír una vocal protética “e” al principio de estas secuencias y que es una tendencia independiente de la vocal inicial de la palabra que se haya borrado, por lo tanto los errores no son un efecto de arriba-abajo, de lo conocido sobre lo percibido. En Neurocog utilizamos una prueba más refinada, por la que hacíamos aparecer trozos progresivamente mayores de la vocal inicial y comprobamos lo mismo: el patrón era diferente para *“scid”* cuando la vocal era “e” que cuando era “a”. Este mismo experimento fue llevado a cabo con hablantes franceses y para ellos, por el contrario, el patrón de detección de la vocal inicial era exactamente el mismo para *“escid”* que para *“ascid”*. Por tanto, si vas a Londres, no te arriesgues a decir *“a spicy special spoon dish”* ■



Equipo HIPÓTESIS

Dirección: Néstor Torres

Responsable de arte: Carla Garrido

Responsable de redacción: Juanjo Martín

Redacción:

Alberto Dominguez

Lucas Pereira

Rosa Marina González

Antonio Darwich

Raquel Marín

Teresa González

Fotografía:

Miguel Ventura

Daniel López

Pere L. Pallé

Instituto de Astrofísica de Canarias

Ilustraciones:

Tipos en su tinta

Verónica Morales

Laura Pérez

Carla Garrido

Portada:

Carla Garrido

Animación 2D:

Tamo

Consejo Editorial de la Revista:

Vicerrector de Investigación. D. Francisco Almeida Rodríguez.

Vicerrectora de Infraestructuras y Servicios Universitarios. D^a Norena Martín Dorta

Jefa del Gabinete de Prensa: Cándida González Afonso

Consejo Asesor de la revista

Teresa Giráldez Fernández

Ana M^a Afonso Perera

Cesar Antonio Esteban López

Daniel Alonso Ramírez

Victoria Eugenia Martín Osorio.

Isabel Marrero Rodríguez

Ignacio Abasolo Alesson

María José Guerra Palmero

María Isabel Navarro Segura

Silvestre Rodríguez Pérez

Dime cómo están tus tripas y te diré cómo va la cabeza

AUTORA **RAQUEL MARTÍN**
FOTOGRAFÍA **MIGUEL VENTURA**



Sin querer quitar protagonismo al corazón (que ya ocupa las portadas de las revistas) y el músculo (que levanta pasiones), el cerebro es el órgano más importante del organismo. Sin el correcto funcionamiento del mismo, sería imposible efectuar la mayor parte de las funciones que desempeñamos cotidianamente, desde las que aparentemente nos parecen más sencillas como mantener una postura erguida o sentir los cambios de temperatura, hasta los más sofisticados en los que viajamos con la mente a lugares paradisíacos, o esbozamos unos inspirados trazos de pincel sobre un lienzo en blanco.

A pesar de su importancia vital, las personas sabemos en general muy poco sobre sus características y funcionamiento. Incluso circulan sobre el cerebro ciertos mitos ("neuromitos") respecto a su actividad y propiedades. Muchas personas se sorprenden al saber que el cerebro funciona al 100% de su rendimiento las 24 horas del día, que no hay dos cerebros idénticos, que las diferencias cerebrales entre géneros no son tan evidentes como se suele creer, o que este órgano fascinante sigue evolucionando en la etapa adulta.

Uno de los aspectos más desconocidos y más relevantes en la investigación científica es el papel esencial que el intestino, el "segundo cerebro" desempeña para el cerebro. En particular, la microbiota intestinal es la gran aliada para una correcta función y actividad cerebrales. La microbiota hace referencia a los aproximadamente 100 trillones de microorganismos de unas 1.000 especies distintas que habitan en el intestino. Resulta vertiginoso imaginar que, toda reunida, la microbiota representa aproximadamente unos 2 kilos del peso de nuestro organismo. La población de microorganismos intestinales puede variar con la edad o cuando adoptamos dietas selectivas estrictas (veganas, carnívoras, paleolíticas, etc). En una persona sana con una dieta estable no-selectiva del tipo dieta mediterránea (es decir, con una proporción de pescados, legumbres y verduras, frente a carne roja, lácteos y bollería), la microbiota es bastante estable en su composición. De esta manera se conservan las funciones esenciales del intestino. ¡También las funciones del cerebro!

Los microorganismos intestinales son esenciales para la salud mental, hasta el punto de que es difícil imaginar un cerebro sano con una microbiota deficiente o desproporcionada. Los microorganismos intestinales se encargan de fabricar numerosos nutrientes que el cerebro no produce, pero que necesita para su funcionamiento. Por ejemplo, la población microbiana proporciona vitaminas (vitaminas B y D) o ácidos grasos de cadena corta (ácido acético, ácido butírico y ácido propiónico) que el cerebro utiliza. También participa en la fabricación de aminoácidos (la unidad más pequeña a partir de los cuales se forman las proteínas). Con los aminoácidos también se fabrican los neurotransmisores encargados

de la comunicación entre las neuronas del cerebro. Sin los neurotransmisores, nuestro cerebro sería "mudo" e inerte.

Otro aspecto de la relación cerebro-intestino que genera en el momento actual mucha prensa científica hace referencia a la comunicación directa que existe entre la microbiota y las células inmunitarias que velan por la defensa de la integridad cerebral, y lo protegen frente a la inflamación y la enfermedad. La relevancia de esta actividad es enorme, ya que la inflamación es un factor patológico común de muchas neuropatologías, como son el alzhéimer, el parkinson, la esclerosis múltiple y el autismo. Por consiguiente, no es de extrañar que en personas que sufren estas enfermedades se observen también alteraciones en la microbiota intestinal.



Gracias a estos nuevos hallazgos sobre el papel del intestino en la salud cerebral, se están buscando nuevas vías de esperanza en enfermedades tan devastadoras y frecuentes en la población de mayor edad, como son el alzhéimer y el parkinson. Estas neuropatologías no tienen todavía cura. Por ello, se están incorporando nuevas estrategias terapéuticas para intentar atajar de manera secundaria los posibles desequilibrios del "segundo cerebro", de manera a restaurar el equilibrio de la microbiota intestinal. Estas terapias orientadas a la salud intestinal y cerebral se basan en tres estrategias distintas:

- Incorporar suplementos de probióticos, es decir, suministrar mezclas de microorganismos vivos para equilibrar la microbiota intestinal.
- Tratar con antibióticos antimicrobianos para evitar microorganismos intestinales que estén en exceso y volver así a un equilibrio saludable.
- Trasplantar microorganismos intestinales de una persona sana a una persona enferma, con el objetivo de reponer en el paciente la microbiota desequilibrada.

Todavía queda mucho camino científico por recorrer en el desarrollo de estas estrategias, si bien el tratamiento con mezclas concretas de microorganismos parece estar dando sus frutos. Algunas mezclas de probióticos intestinales son beneficiosas para la depresión, la ansiedad, el estrés, el insomnio y estabilizar el estado de ánimo. Por otra parte, algunos antibióticos específicos parecen reducir problemas de bajo rendimiento intelectual, y alivian síntomas de estrés nervioso. En el caso de los trasplantes de microbiota fecal ya existen algunos resultados prometedores en algunos casos de pacientes con parkinson, alzhéimer o esclerosis múltiple, con una mejoría tanto en el cerebro como en el intestino. Sin embargo, es una línea que todavía está en fase de desarrollo y requerirá conocer de manera más específica las posibles alteraciones de los microorganismos en los pacientes.

En definitiva, no cabe duda alguna de que la relación del cerebro con el intestino es mucho más determinante y compleja de lo que se creía hace unos años. Si además tenemos en cuenta que el alimento que ingerimos tiene un impacto directo sobre la proliferación de unos microorganismos intestinales u otros, podremos concluir que ahora más que nunca se confirma el dicho de que "somos lo que comemos". Más aún, el cerebro siendo uno de los principales responsables de nuestras emociones, deseos y tendencias, también podríamos afirmar que además "comemos de lo que somos". Pero, eso sería objeto de otro artículo. Por el momento, escuchemos las voces de las entrañas para mantener la mente en forma ■



Pilar Martín “La forma que tienen de enseñarnos ciencia es muy dogmática”

AUTOR **JUANJO MARTÍN**
FOTOGRAFÍA **MIGUEL VENTURA**

Parece que en algún momento de su vida el físico alemán Albert Einstein dijo “Si no lo puedes explicar sencillamente, es que no lo has entendido tan bien”. La autoría de las citas de Einstein son tan dudosas como las de su colega de ocurrencias Groucho Marx. Lo dijera o no, lo que no cabe duda es que retrata una gran verdad que define a los divulgadores científicos. Para poder explicar algo a alguien debes antes entenderlo bien. Es, sin duda, una buena táctica para que alumnos asimilen conceptos que a priori, parecen complejos. Este es el caso de *Cuéntaselo a tus padres*, un concurso organizado por la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular.

El reclamo de la SEBBM era muy atractivo. “La ciencia es difícil, está llena de términos técnicos, y de conceptos complicados de entender. Precisamente por ello, es mucho más importante que seamos capaces de explicarla de la manera más gráfica, sencilla e interesante posible. Así que os proponemos que expliquéis algo de ciencia, cualquier concepto relacionado con la biología molecular y la bioquímica, como si estuvierais contándoselo a vuestros padres, como si necesitarais que lo entendiera vuestra abuela, vuestro primo, el vecino del quinto”.

A nuestra protagonista le gusta la ciencia y la divulgación, podemos decir que lo vive. Solo necesitamos unos minutos de conversación para descubrir ese brillo en los ojos que portan las personas que hablan con ilusión de su ocupación, en este caso, la Biología. Unos estudios que compagina en estos momentos con los de Filosofía. María del Pilar Martín Ramos, alumna del segundo curso del Grado en Biología de la Facultad de Ciencias es la flamante ganadora de este certamen, la pieza ganadora fue para su video titulado “El restaurante celular y el envejecimiento”. La idea era explicar el funcionamiento de una célula convirtiéndola en un restaurante, una idea brillante que surgió, como todas las buenas ideas, de repente.

A Pilar no le gusta demasiado la manera con la que se enseña Ciencia en estos momentos, un aspecto que le llevó a compaginar la Biología con la Filosofía. “Me matriculé en Filosofía porque la echaba de menos, necesitaba pensar. La forma que tienen de enseñarnos ciencia es muy dogmática y yo necesitaba reflexionar, pensar de una manera más creativa. La Filosofía me aporta esas herramientas que echo tanto en falta en Ciencia”.

Pudiera parecer que la Biología y la Filosofía son carreras antagonistas, sin embargo, Pilar ha encontrado un vínculo obligado de unión. “Tienen que ser disciplinas compatibles. La ciencia no puede hacer un análisis de sí misma, necesitas algo que esté por encima y esto puede ser la Filosofía. Es una pena que esta asignatura haya desaparecido de secundaria, pero el problema es que solo se enseñaba su historia y eso no es filosofía, es algo más”.

Después de andar por jardines metafísicos regresamos al mundo de la ciencia para conocer como fue el camino que le llevó a estudiar Biología. “Desde pequeña tuve mucha curiosidad por el mundo que me rodeaba. Bombardeaba a la gente con preguntas. Quería entender la Vida y eso me llevó a Biología. Influyeron mucho algunos profesores que me convencieron de que la Ciencia también era creativa”.

Pero hablemos del premio, algo que rápidamente sonroja a Pilar. En un gesto de humildad le quita hierro al asunto y afirma que aun no se lo cree. “Un buen día me llegó un correo de la universidad, con un mensaje de la facultad anunciándonos este certamen, también recuerdo que el profesor de Bioquímica nos animó a presentarnos. Convencí a otros tres compañeros para participar. En una tormenta de ideas inicial surgieron temas como la industria cosmética, envejecimiento y telómeros, etc. nos repartimos el trabajo entre todos. Cuando llegó el momento me dejaron colgada y la única que se presentó fui yo”.

Al final hemos visto que esta deserción no le vino mal. Pilar se concentró en su tema: los Telómeros y el envejecimiento. “No mucha gente sabe que son los Telómeros, así que me puse manos a la obra, pensé, cuando me lo explicaron ¿cómo lo entendí yo? Para mí la célula siempre ha sido como una fábrica, pero entendí que eso no tiene mucho encanto, y de repente se me encendió la bombilla: un restaurante, iba a explicarlo así. Y funcionó”.

Para merecer este premio necesitas algo más que una buena idea, la presentación tiene que ser atractiva, diferente y para esto nuestra protagonista aprendió animación en “dos tardes”. “En mi vida lo único que había hecho de animación era algo parecido al Stop Motion y ni siquiera salió muy bien. Pero encontré la aplicación Powtoon. Después de investigar un poco lo preparé y lo mandé al concurso. Me olvidé del asunto, pero por casualidad, el día que me volví a acordar del certamen era el mismo día en el que se presentaban los ganadores. Entré en la web y lo primero que vi fue mi nombre y mi vídeo ¡no me lo podía creer! me volví loca mandando mensajes de voz chillando a todos mis amigos.

Todo premio trae consigo su correspondiente reconocimiento y esto también lo ha vivido Pilar. La Universidad de La Laguna emitió una nota de prensa que tuvo una calurosa acogida entre los medios de comunicación. “Ahora me saludan profesores que no lo hacían y me invitan a participar en congresos, me han invitado a dar algunas charlas en colegios y para mí ha supuesto una gran oportunidad para contar cómo vivo la ciencia, pero también para hablar de divulgación en la sociedad, algo que es fundamental en nuestra vida cotidiana, para decidir que champú me compro o a quien votar, la ciencia es fundamental, echo de menos más divulgación y puede que me dedique a ello porque es muy bonito, pero aun es pronto”.

Pero la vida de Pilar no solo es ciencia y filosofía. A nuestra cita no vino sola, se acompañaba de su guitarra española, dice que la lleva a todas partes, su uso así lo demuestra. Podemos dar fe de que, además de divulgar ciencia de una manera atractiva, toca la guitarra y canta con cierta maestría. Una habilidad autodidacta que también, como no, usa para estudiar, nos confiesa que ha compuesto varias canciones para memorizar temas de su carrera, canciones que ya están circulando entre sus compañeros ¿será el próximo éxito de Pilar?

PULSA PARA VER EL VÍDEO



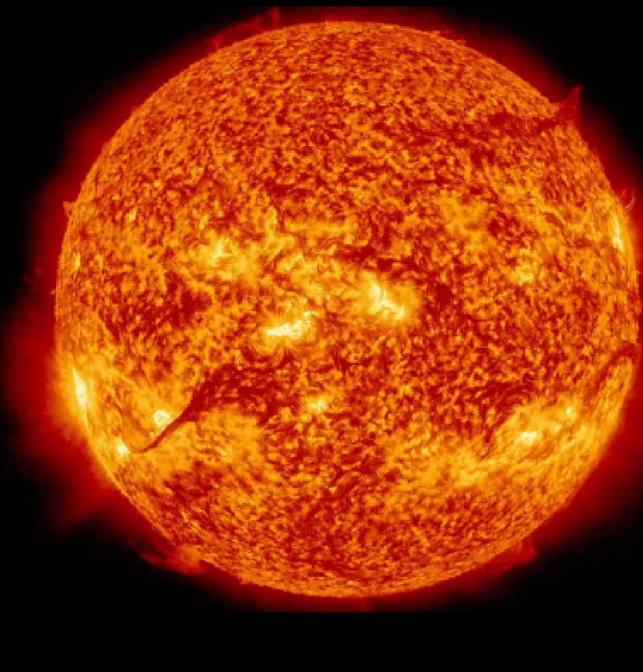
¿Qué es un Telómero?

Los Telómeros son los brazos de los Cromosomas, regiones no codificadas del ADN que tienen como principal misión la estabilidad de la estructura del Cromosoma. También son los responsables de dirigir la división celular y de programar el tiempo de vida de cada célula. ■





*El mejor lugar para hacer crecer
tu sueño, tu proyecto, tu empresa*



Sol y playa, pero sobre todo Sol.

CANARIAS ES LÍDER MUNDIAL EN OBSERVACIÓN SOLAR, DESDE LAS CUMBRES DE LAS ISLAS SE HAN RESUELTO ALGUNOS ENIGMAS DE NUESTRA ESTRELLA PERO, LO QUE ES MÁS IMPORTANTE EN CIENCIA, SE HAN PLANTEADO MUCHAS MÁS INCÓGNITAS QUE AHORA LOS ASTROFÍSICOS QUIEREN RESOLVER CON LA INSTALACIÓN DE UN NUEVO TELESCOPIO GIGANTE.

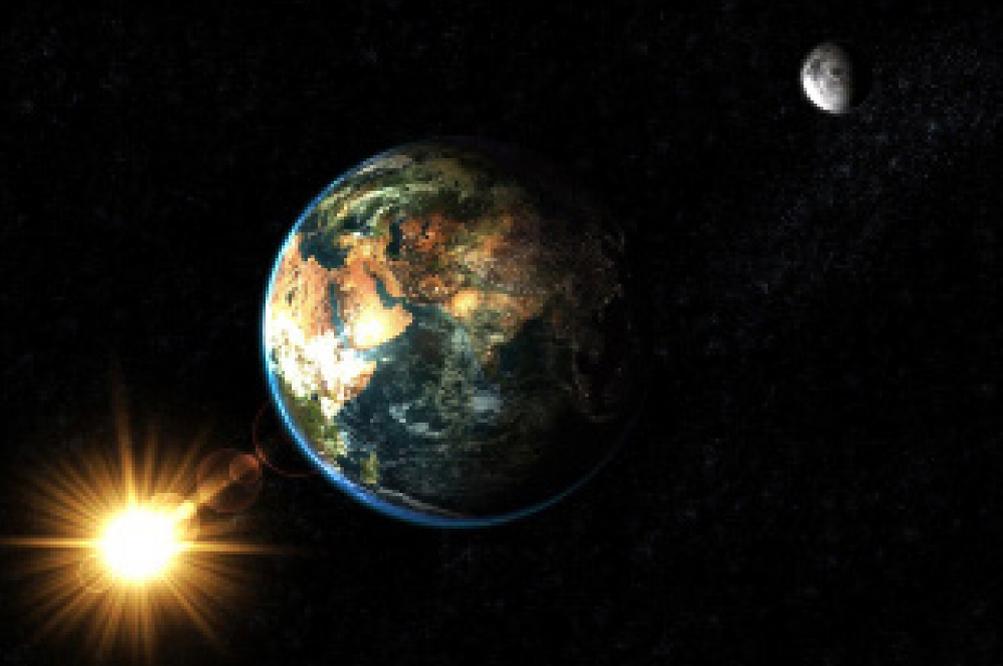
REDACCIÓN **JUANJO MARTÍN**
IMAGEN Y VÍDEO **NASA**

Sin duda es la estrella de nuestra vida. Nos marca el rumbo, la hora, los ciclos biológicos, es el director general del clima en la Tierra, fundamental para la generación la vida, motor del turismo, etc. El Sol. Aunque parece una pregunta trampa, la estrella más cercana a nuestro planeta se encuentra a “tan solo” unos 150 millones de kilómetros; esta distancia, que nos parece tan grande en términos terrestres, supone apenas 8 minutos luz. A tiro de piedra si la comparamos con su vecina más cercana, Próxima Centauri, situada a 4,24 años luz. Y esto solo es la manzana más próxima de nuestro barrio, ya que las estrellas más lejanas detectadas hasta el momento se encuentran a 13.000 millones de años luz de distancia.

Sin lugar a dudas, es un astro muy importante para nosotros, pero también una auténtica oportunidad científica. Tener una estrella tan cerca abre un universo de posibilidades para los astrofísicos. Pero ¿por qué debemos estudiar el Sol? el profesor de Astrofísica de la Universidad de la Laguna e investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias, Manuel Collados lo tiene claro, “ El estudio del Sol es importante por tres razones fundamentales. La primera es porque es nuestra estrella de referencia para poder entender el resto de estrellas y, por ende, el resto del universo. No todas las estrellas son iguales. En segundo lugar, el Sol puede ser considerado como un laboratorio de física básica. En él se dan condiciones físicas que no podemos repetir en laboratorio. Y finalmente, y en tercer lugar, no hay que olvidar que el Sol es la fuente de la vida en la Tierra y determina las condiciones físicas que imperan en nuestro planeta”.

El constante avance tecnológico y electrónico de la humanidad nos hace más rápidos, eficientes e incluso globales, pero también más vulnerables a la actividad solar. “Es fundamental conocer cómo influye el Sol en nuestro entorno espacial más inmediato y cómo puede afectarnos en nuestra vida. El Sol emite de manera natural radiación altamente energética que es filtrada por nuestra atmósfera. Igualmente, está bombardeándonos de manera continua con partículas cargadas muy energéticas que son atrapadas por el campo magnético terrestre y no llegan a la superficie. Estas son las responsables de, por ejemplo, las auroras que se producen cerca de los polos. De tanto en tanto, se producen en el Sol fulguraciones y emisiones de masa coronal en las que la radiación y partículas energéticas son mucho mayores que en circunstancias normales. Estos fenómenos pueden afectar en algunos casos a los satélites, tan importantes en una sociedad tan tecnológica como la nuestra, a las comunicaciones, a los astronautas cuando están en el espacio exterior, etc. Es fundamental monitorizar de manera continua el estado de actividad del Sol para poder saber cuándo se producen esos fenómenos y poder tomar las medidas adecuadas para que su influencia sea mínima”.

Así se llama la tormenta solar más potente que se ha registrado hasta el momento. Debe su nombre al científico que la observó, Richard Carrington. En 1859 se produjo en el Sol una gran explosión y eyección de masa coronal. Tal fue la potencia de esa tormenta que se pudieron observar auroras boreales en América del Sur. En Europa hay registros de observaciones en el Sur de la Península Ibérica. El 28 de agosto, durante el pico de actividad, se produjeron caídas de la red de telégrafos en parte de Europa y Estados Unidos. ¿Qué pasaría si sucediera hoy?



Canarias, la meca del Sol

Cuando dicen que Canarias es un archipiélago de sol y playa podemos darle en parte la razón, incluso en el ámbito científico. Canarias es veterana en cuanto al estudio de nuestra estrella. Antes incluso de que se creara oficialmente el Instituto Universitario de Astrofísica (1973) se instalaba en la zona de Izaña el primer telescopio solar, corría el año 1969. En estos momentos en las cumbres de Tenerife y La Palma podemos encontrar un arsenal de telescopios que observan el Sol para escudriñar y conocerlo mejor. Para Manuel Collados, aún nos queda mucho por conocer, “A mi modo de ver, el mayor problema que tiene actualmente la física solar es entender los procesos de interacción entre el plasma que constituye el Sol y el campo magnético generado a su vez por ese plasma. Las corrientes eléctricas que aparecen en el plasma generan campos magnéticos y estos campos magnéticos a su vez influyen en las propiedades de estas corrientes a través de las fuerzas magnéticas sobre las partículas cargadas. De esta manera, se puede decir que plasma y campo magnético están en un delicado equilibrio en el que se están intercambiando constantemente energía. Hay veces que el plasma es capaz de concentrar su energía para amplificar el campo magnético (y convertir así parte de su energía en energía magnética) y hay otras situaciones en las que el campo magnético le devuelve esa energía al plasma y lo calienta (energía térmica) y lo acelera (energía cinética). El primero de estos procesos está relativamente bien entendido con la teoría actual. El segundo proceso, sin embargo, responsable de fenómenos como las fulguraciones o las emisiones de masa coronal o de calentar la cromosfera y la corona, todavía no es entendido bien. Hay diversos mecanismos propuestos entre la comunidad científica para poder liberar esa energía magnética y transferírsela al plasma, pero no hay todavía unanimidad sobre cuál es el proceso dominante y en qué situaciones”.

Y lo mejor está por llegar

Pronto los astrofísicos tendrán una nueva arma para interrogar al Sol, y estará en Canarias. Será el Telescopio Solar Europeo (EST, por sus siglas en inglés) el mayor observatorio solar construido hasta la fecha y en la que participarán instituciones de investigación de 17 países de la UE. Una de las personas que mejor conoce este proyecto es Manuel Collados, que ha visto nacer la criatura y cuenta los días que faltan para que se comience a construir.

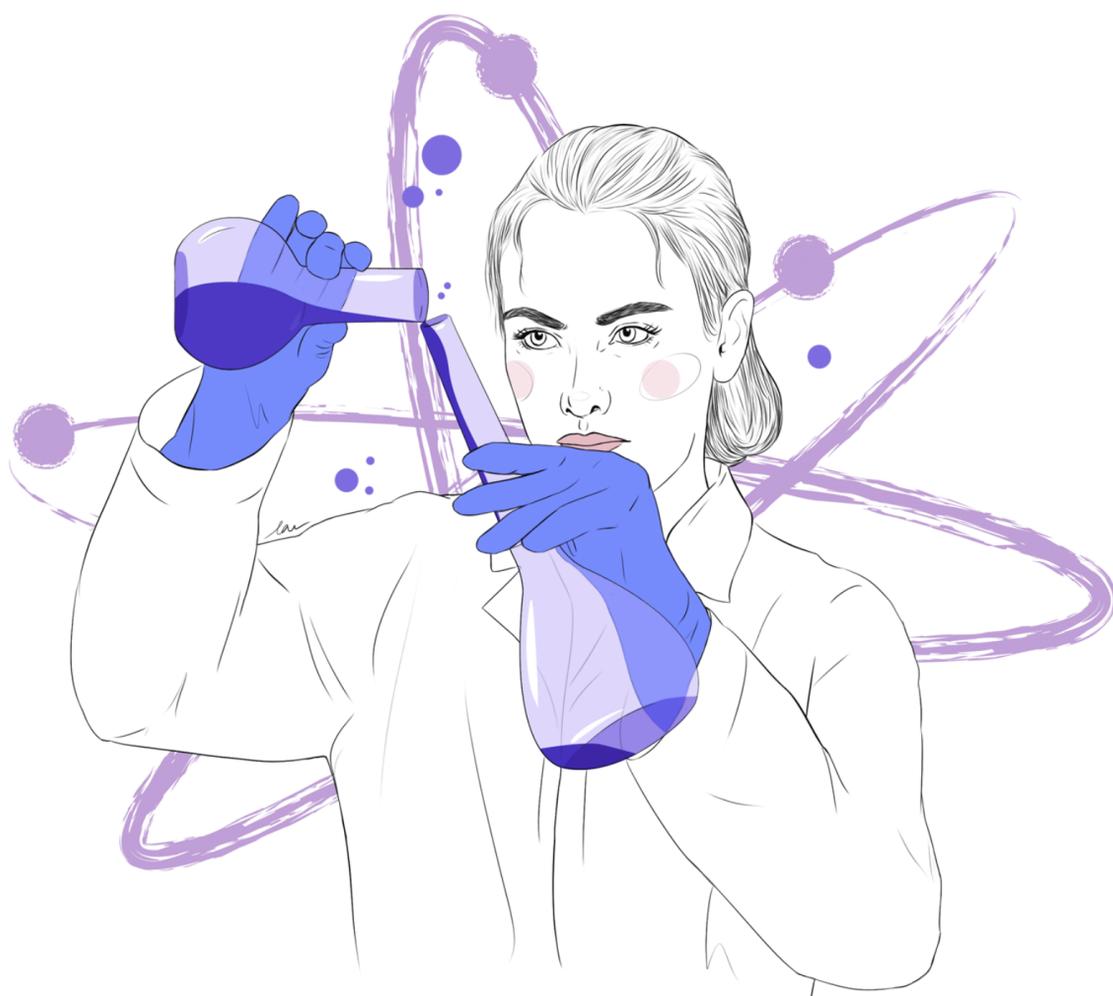
“Su finalidad principal es poder profundizar en la interacción plasma-campo magnético para poder entender mejor los mecanismos mediante los cuales se intercambian energía. EST está sobre todo enfocado a aquellos procesos que convierten energía magnética en energía térmica y cinética del plasma. Estamos convencidos de que estos procesos ocurren a escalas más pequeñas de lo que permiten resolver los telescopios solares actuales. De ahí que necesitemos aumentar el diámetro del telescopio para poder ver y estudiar con mayor precisión todos estos fenómenos. Con EST esperamos poder medir las propiedades del campo magnético con mayor exactitud que actualmente así como dónde y bajo qué condiciones deposita su energía en el plasma”.

Aunque no es un astro ni muy grande ni muy pequeño, ni muy viejo ni joven, ni demasiado brillante, ni muy caliente ni frío, es sin duda, la estrella de nuestra vida. ■

La Universidad Violeta

REDACCIÓN HIPÓTESIS

ILUSTRACIÓN LAUDRENCHED



Ejercicio práctico imaginativo: caminamos por la calle, es uno de esos días que, ni estamos deambulando sin rumbo ni queremos apagar un fuego, digamos que tenemos tiempo. A lo lejos vemos una chica que nos mira a los ojos y nos sonrío, se acerca. Sostiene una carpeta, juegas a ser adivino y a pronosticar sus primeras palabras. Te mirará a los ojos y te dirá, disculpa ¿tienes un segundo?

Efectivamente, aciertas de pleno, aunque ella cambia la unidad, te para y te pregunta “*disculpa, ¿tienes un segundo?*”. Por poco, piensas. No es de ninguna ONG, la has mirado con el rabillo del ojo y no tiene esos chalecos identificativos. Quiere hacernos una encuesta. Vale, hoy es el día. no quieres escabullirte y hacer un regate. Hoy tienes tiempo.

-¿Me podría decir el nombre de 5 científicos o científicas? pregunta.

-Ufff, espera... venga, cinco seguro que los sacas. Galileo, Ramón y Cajal, Einstein, claro, Ah, Newton y Severo Ochoa. Tómalo, soy un máquina.

-¿Alguno más?

-Me vengo arriba ¡claro! Darwin, Edison y Tesla. Espera, Arsuaga, el de Atapuerca. La he impresionado, seguro.

-¿Te has fijado que no has nombrado ninguna científica?

-No, no me había fijado. Pero es verdad, que palo.

-¿Podrías nombrar a alguna científica?

-Mi cabeza hecha humo, creo que huele a frenos. Piensa, piensa... ¡ya! Marie Curie.

-¿Alguna más?

-No.

Este es un relato de ficción que podría pasar mañana en cualquier calle de España. Si hacemos este ejercicio las respuestas no serían muy diferentes. Una aproximación sencilla al porqué de esta amnesia de género, podría hacernos pensar que en la Historia de la Humanidad no han habido grandes mujeres científicas, una circunstancia rotundamente falsa. Entonces, ¿qué ha pasado para que recordemos a muchos hombres ilustres pero tan pocas mujeres? La respuesta no es fácil, aunque el machismo y el famoso techo de cristal casi siempre están detrás.

Para hacer justicia y acercarnos a las apasionantes vida de las grandes científicas de la historia, la Unidad ULL Media de La Universidad de La Laguna ha lanzado una serie de vídeos donde científicas de esta universidad nos reivindican el papel de sus colegas. Vídeos cortos colgados en su canal de Youtube presentados por científicas que reivindican a matemáticas, físicas o químicas desconocidas por la sociedad pero que han realizado grandes aportaciones al conocimiento. Mujeres científicas que hablan de colegas ilustres para corregir esta injusticia histórica. ■

PULSA PARA SABER MÁS

