

“LOS *Agujeros Negros* SE HAN



ENTREVISTA

CREADO UNA INJUSTA *mala fama*”

JUAN GARCÍA-BELLIDO

Cosmólogo



EL COSMÓLOGO JUAN GARCÍA-BELLIDO SE RECONOCE UNA ‘RARA AVIS’ EN SU FAMILIA, REPLETA DE BIÓLOGOS. LA CULPA DE ESA ORIENTACIÓN HACIA LA FÍSICA LA TUVO EN LA ADOLESCENCIA EL LIBRO QUE ISAAC ASIMOV DEDICÓ A ‘EL UNIVERSO’. ENTONCES, RECONOCE EN ESTA ENTREVISTA, SE ABRÍÓ ANTE ÉL “UN MUNDO FASCINANTE”.

Por CARLOS BUENO

Catedrático de Física Teórica del Instituto de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid, antes de regresar a España en los años 90 había trabajado en el Imperial College de Londres, en el CERN de Ginebra y en la Universidad de Stanford. En 1996, con Andrei Linde y David Wands, formuló la hipótesis de que el 85% del universo estaba formado por materia oscura en forma de agujeros negros. También fue pionero en las aportaciones de las ondas gravitacionales para entender el origen del universo. Y es que en su carrera investigadora confluyen el estudio de fenómenos microscópicos con otros solo medibles en miles de años luz... Coincidiendo con la concesión del Premio Nobel de Física a Reinhard Genzel, Roger Penrose y Andrea Ghez, por sus hallazgos sobre los agujeros negros, García-Bellido acudió a la Fundación Ramón Areces para ofrecer una apasionada conferencia sobre 'Agujeros negros primordiales, materia oscura y ondas gravitacionales', organizada con la Real Sociedad Española de Física. Su conferencia alcanzó a los pocos días de su emisión las 10.000 visualizaciones en el canal de YouTube de la Fundación. Casado y con dos hijos ya en etapa universitaria, nos desvela una afición oculta: la pintura. Y cede para la ocasión algunas de sus obras, que ayudan a ilustrar esta entrevista. En esta conversación echa en falta un mayor apoyo a la ciencia, también una mayor confianza hacia los investigadores, y apela a un mayor sentido crítico por parte de la ciudadanía. "Pensar bien cuesta mucho", reconoce.

Profesor, ¿por qué cree que fascinan tanto las investigaciones sobre el origen del universo?

Son temas fascinantes. La gente los vive.



JUAN GARCÍA-BELLIDO

Y si lo cuentas con entusiasmo, genera una respuesta mayor. Desde hace 15 años, que empecé a impartir charlas de divulgación, he observado una mayor preparación del público y esa disposición por conocer fenómenos cada vez más complejos. No se trata únicamente de contemplar fotos espectaculares de galaxias, algo que también ayuda, sino que el público se plantea cuestiones más complejas y abstractas, ir más allá. Y me suelo encontrar con un público que hace unas preguntas de experto. Es muy satisfactorio. Mi formación es principalmente anglosajona y en Reino Unido la gente está deseando participar en este tipo de encuentros divulgativos. Empiezo a notar esa sensibilidad también en el público español.

“No solo hay que invertir en ciencia cuando tenemos una pandemia, como es el caso”

Y, ¿qué les hace sentir tan cercanos temas como la formación de los agujeros negros primordiales, los formados inmediatamente después del gran estallido del Big Bang?

El público se emociona intentando descubrir la inmensidad del cosmos. Es una cuestión que apabulla al ser humano. Nos hace ver que somos algo muy pequeño. Como decía Pascal: “La grandeza del hombre radica en darse cuenta de su propia pequeñez”. Construimos nuestras teorías, somos nuestros propios creadores.

¿Ese interés puede llevar implícito un apoyo a la labor de los científicos?

Desde luego que sí. Ese interés denota un reconocimiento por parte de la sociedad al papel de los científicos, que a su vez puede llevar a que los Gobiernos reconozcan que ahí hay algo en lo que invertir. Que aprendan que no hay que invertir en ciencia solo

cuando tenemos una pandemia, como es el caso, sino que también tiene que haber un fondo de apoyo a la ciencia, que es de verdad lo que da progreso. Esta es parte de nuestra responsabilidad como científicos porque a la larga tendrá un rédito para la sociedad.

¿Suscribe, usted, ese manifiesto que pide que la ciencia represente al menos el 2,5% del PIB, frente al 1,29% actual?

Debería de ser más del 2,5%. Estoy convencido de que es algo fundamental. Todos los países europeos que han apoyado a la ciencia básica destinando un importante porcentaje del PIB, como Alemania, donde llega creo al 4%, se han visto favorecidos. Obtienen una respuesta importante. ¿Por qué nuestro PIB ha retrocedido durante la pandemia un 14%? Porque nuestra economía está basada en los servicios y cuando los servicios desaparecen por la pandemia, nos quedamos sin ingresos. Es una ecuación muy simple. No tenemos una sociedad basada en el progreso científico. Nos faltan siglos, pero siglos de verdad, de esa inercia que tienen otras naciones europeas de reconocimiento a la ciencia. Es importantísimo cambiar nuestro motor de la sociedad. Debe haber un cambio y ese cambio debe llevar a políticas que apoyen a la ciencia. Afortunadamente, estamos ya en Europa. No vamos solos.

¿Cree que la pandemia puede hacer despertar sobre la importancia de ese mayor apoyo a la investigación?

Sí, ya lo está haciendo. En concreto, en todos los aspectos biomédicos, donde hay una mayor necesidad de innovación y de esfuerzo. En esos entornos, sí que ha habido una inversión importante. No solo para una posible vacuna, o para conocer este virus tan canalla, al que hay que entender bien y no hay otra forma

que investigándolo. Ello requiere unos esfuerzos económicos importantes. Curiosamente, ya existían investigaciones en España, pero eran minoritarias. La pandemia nos ha hecho ver que si vamos a salir adelante como sociedad es necesario tener el soporte tecnológico y científico detrás. Hay que prepararse para futuras pandemias, porque esta no será la única ni mucho menos. Para ello necesitamos invertir mucho más en ciencia.

“No tenemos una sociedad basada en el progreso científico. Nos faltan siglos, pero siglos de verdad, de esa inercia que tienen otras naciones europeas de reconocimiento a la ciencia”

Usted conoce muy bien el CERN, modelo de proyecto internacional de cooperación en ciencia. ¿La pandemia también está haciendo crecer la colaboración internacional en ciencia o se está produciendo una competición o guerra propagandística por ver quién se hace primero con la vacuna? ¿Asistimos a una nueva guerra entre potencias?

El CERN es un modelo que funciona en época de paz. Fue fundado tras la II Guerra Mundial y basa su actividad y esa cooperación en acuerdos muy firmes. En biomedicina también se necesitan acuerdos. Es necesario publicar los resultados que se van obteniendo en revistas de revisión de pares ('peer review'). Ese tipo de estudios sí son universales y todos tenemos acceso a ellos. El problema llega cuando se ve potencial





económico al desarrollo de una vacuna. En ese caso llega la guerra. Podemos recordar aquí cómo el CERN podía haber amortizado con mucho todas sus inversiones si hubiera patentado la World Wide Web, que se creó allí como una herramienta de comunicación entre los científicos. Si esa idea tan ingeniosa se hubiera patentado, el CERN habría tenido ingresos para financiarse durante cientos de años y no necesitaría ya de las aportaciones de los Estados. Pero se fijó una condición desde su fundación, que impedía que se hicieran este tipo de cosas. Eso podría generar guerras y que los países invirtieran solo en aquello que fuera a producir beneficios económicos. Y la ciencia básica debe de ser mucho más abierta, que todo el mundo pueda tener acceso. Y de esa forma se hará más fácil que otros grupos puedan hacerlo.

¿Cómo ve el nivel de la ciencia española en estos momentos?

España tiene y produce muy buenos investigadores, que son reconocidos internacionalmente. Suele haber cierta confusión. Es necesaria una inversión para crear tecnología e instrumentos con los que hacer ciencia con capacidad para hacer propuestas nuevas. Calidad profesional y humana la hay extraordinaria, lo otro es ver qué apoyo tienen, una inversión asegurada y sostenida. Un problema que nos atañe es la burocracia a la hora de investigar. Es terrible para el investigador.

Este tema sale siempre que entrevistamos a un investigador, sea de la especialidad que sea. ¿A qué cree que puede deberse?

En parte es así por una suspicacia de los gobernantes, que piensan que el investigador está malgastando el dinero, que

cuando va a un congreso en realidad va a pasárselo bien. Es una lástima porque a veces ese tipo de prejuicio lleva a reducir los presupuestos de ciencia. A veces las auditorías que se hacen son despiadadas con el investigador. Nos han hecho perder semanas de trabajo en responder a auditorías que encargaban a empresas privadas de las que sacaban un rédito porque faltaba un papelito, cosas nimias. Te hacen explicar cada paso que has dado. Esto no ocurre en otros países, donde existe un nivel de confianza en el investigador, que le permite realizar su trabajo. Es un lastre que nos está impidiendo progresar y ser tan competitivos como otros centros. Debería cambiar. Es la sociedad la que tiene que reconocer que los científicos no están ahí para enriquecerse. Al contrario, hacer investigación es una vocación. Somos gente que disfrutamos inventando cosas, como Tesla o Edison, que necesitamos libertad para crear. Somos inventores. Esos papelitos nos hacen bajar a la tierra. No, no, señores, déjenos volar.

¿Con qué actividad disfruta más: impartiendo clase, investigando, pronunciando conferencias...?

¡Investigando! Investigando sin duda alguna. Porque uno usa la imaginación para desarrollar proyectos originales. Uno se plantea propuestas a ver si funcionan y empiezas a explorar ideas nuevas. Y, claro, es como un juego matemático, tiene muchas soluciones. Y luego también es bonito poder contarlo a los alumnos, a los colegas y finalmente dando charlas de divulgación.



"Jaque mate al espín", por Juan García-Bellido

"España tiene y produce muy buenos científicos, que son reconocidos internacionalmente"



Recientemente hemos presentado, la Fundación Ramón Areces y la Real Sociedad Matemática Española, el Libro Blanco de las Matemáticas. ¿Cree que se la ha considerado la cenicienta de las ciencias?

Quizá las matemáticas hayan sido la cenicienta de las ciencias por parte del público, pero sin duda es una herramienta absolutamente clave y sin ellas no podríamos realizar predicciones en ciencia. En concreto en la Física, que es una mezcla muy interesante entre un formalismo muy bien fundamentado y una zona de exploración de fenómenos tan diversos... En la Biología, ese rango es más limitado, pero en la Física cubrimos desde el origen del universo hasta las energías más débiles, como

los superconductores, que están a una escala minúscula y a muy baja temperatura. Se exploran fenómenos en una escala de energía y de espacio y tiempo espectaculares. Y a lo largo de todos esos fenómenos y escalas, el lenguaje matemático es clave. Como decía Galileo, “la ciencia se escribe en matemáticas”. En su momento, cuando se hablaba de ciencia, se referían sobre todo a la Física. En aquel momento, la ciencia no incluía la Biología.

Así que buena parte de las ciencias pueden reducirse o escribirse en lenguaje matemático...

Es algo que se han preguntado los filósofos: ¿por qué es matematizable la ciencia? ¿Por qué podemos escribirla en términos de ecuaciones? ¿Por qué podemos hacer predicciones de fenómenos que están tan lejos de nuestra propia experiencia, como la mecánica cuántica, o la relatividad general...? Esos mundos no los tenemos accesibles, se escapan de nuestra experimentación directa, y sin embargo podemos describirlos.

¿Por eso necesitamos de los números, para agarrar esos fenómenos?

Ese lenguaje es necesario para poder alcanzar esa descripción que está más allá de nuestra experiencia. Es como una herramienta que llevamos con nosotros, realmente poderosa. Desde el punto de vista lógico, la Física tiene una fuerza frente a otras ciencias por las predicciones tan precisas que nos permite formular. No podemos relanzar la evolución del universo, por poner



un ejemplo de algo inalcanzable. En cambio, con este tipo de razonamiento lógico, es posible pensar en fenómenos que puedan ocurrir, y los buscamos y... ¡caramba! están ahí. Así ocurrió con el descubrimiento del fondo de radiación, que se dedujo que tenía que estar ahí, y fue descubierto en los años 60. Es emocionante cuando haces este tipo de razonamiento y te sorprendes de algo que habías predicho y que al final era verdad. Algo parecido ha ocurrido con los agujeros negros. Esa teoría tan abstracta que propuso Einstein, sobre qué pasaría si nos dejáramos caer, que veríamos que no había aceleración, como se ve en la estación espacial. Y sus teorías nos llevan a hacer predicciones de fenómenos que se encuentran muy lejos de nosotros, como la existencia de los agujeros negros. Las ecuaciones no lineales de Einstein, que son muy complejas, le llevaron a descubrir



Bodegón, grisalla de García-Bellido

muchas cosas que tardarían décadas en confirmarse.

“Una misión a Marte, desde el punto de vista científico, no va a descubrir muchas cosas novedosas”

Usted que tuvo ese periplo por el CERN, en Stanford, en el Imperial College, ¿qué le hizo volver?

Ha habido sus más y sus menos. Volví en los años 90 cuando había una perspectiva de futuro maravillosa en España. Llevábamos una década en Europa (desde el 86) y había un futuro. Pensabas: caramba, aquí voy a hacer carrera, voy a formar un grupo, va a haber posibilidades de competir porque la preparación aquí es muy buena. Comparable en esos momentos a la alemana y a la francesa. Era magnífico en aquel momento, pero esa burocracia ha retrasado mucho la formación de equipos de investigación. Lo que pensaba hacer en cinco años he tardado luego dos décadas en conseguirlo. Ahora el grupo ya está formado, pero ha costado y no ha sido fácil.

¿Se ha arrepentido alguna vez?

En algunos momentos me han llegado ofertas del extranjero que he rechazado. Entiendo que la gente vuelva y, de hecho, están empezando a volver. Hay aspectos socioeconómicos que afectan. Y hay países en los que ya se está poniendo la situación tan difícil para los extranjeros que se vuelven, como está sucediendo con Estados Unidos o Reino Unido. Eran dos sitios clásicos a los que

se solían marchar los investigadores españoles y ahora están volviendo, bien a España o a Francia o a Alemania. La situación allí se está complicando mucho por Trump y el Brexit.

¿Qué le parece la política científica de Trump?

La política científica de Trump es un desastre. No tiene una clara visión de lo que quiere hacer y todos son aspectos muy “flashy”, de llamar la atención, en lugar de hacer avanzar la ciencia. Sin embargo, hay una comunidad científica muy potente.

...y que no depende tanto del Gobierno.

Sí, pero sí depende del Gobierno que se aprueben los presupuestos. Y ahí hay una lucha a muerte. En aspectos más políticos como puede ser la NASA, las decisiones del Gobierno afectan. Por ejemplo, en lugar de desarrollar un satélite como LISA para descubrir el origen del universo, como hace la UE, diseñan una misión a Marte, que, desde el punto de vista científico, no va a descubrir muchas cosas novedosas. Para eso es mejor enviar un robot que da las vueltas que necesitamos, recoge los materiales que queramos mucho mejor que un equipo de astronautas que además se van a “freir” allí por esas radiaciones solares altísimas. Como los estadounidenses saben que su preparación es muy buena, participan en estas grandes misiones, como el proyecto europeo LISA, al que aportan 450 millones de dólares, como también hacen con el CERN. Y eso les permite participar en esas misiones. Han aceptado que no pueden ir solos o competir como competían antes.

Con el proyecto LIGO, que permitió detectar las ondas gravitacionales, el papel de Estados Unidos fue importante...

En ondas gravitacionales, el tema al que le dedico más tiempo ahora, no hay duda, han sido pioneros y han dado un gran paso con LIGO, pero al poco tiempo en Europa, con VIRGO y otros proyectos en curso como el Einstein Telescope, conseguiremos un centro dedicado al estudio de las ondas gravitacionales. Aún no sabemos si se creará en Alemania o en Italia, pero saldrá adelante. Será algo parecido al CERN: una infraestructura alrededor del cual se podrán abordar múltiples proyectos. O la misión LISA, de la ESA, que será lanzada en 2034. La investigación en Europa tiene una carrera que está bien enfocada y que llegará más lejos que los americanos. Al menos en mi área está sucediendo así.

Y en su caso todo empezó con un librito de Asimov...

Sí, con 13 o 14 años me resultó espectacular pensar en radiotelescopios, que permitían ver en radio lo que hasta entonces solo se veía en luz visible, lo que hoy llamamos multimensajero. Ahora hemos aumentado la exploración del universo a los neutrinos, a los rayos cósmicos, a las ondas gravitacionales... A partir de ahí vi que me gustaba la Física, que la entendía y que me sentía a gusto con ella. Mucho más que con la Biología. Siempre me fascinó esto del universo.

¿Cree que se minusvalora la importancia de la divulgación científica?

Tiene una labor social importantísima. Lo noto cuando voy a dar charlas al



Gray Clouds



colegio donde estudié de pequeño. Los chavales quedan fascinados. Te miran como si estuvieras abriéndoles los ojos. Hay una enorme fascinación y es necesaria la divulgación para incentivar vocaciones. No todo el mundo está preparado para hacer ciencia. Se necesita una capacidad de trabajo y una curiosidad muy especial. Empieza en España a haber una divulgación bastante aceptable. Mejor que hace 15 o 20 años.

P. Usted ha escrito artículos científicos sobre el mundo microscópico y sobre el origen del universo. ¿Ambos extremos se tocan?

Cuando empecé a interesarme por el universo, me di cuenta de que para entenderlo era necesario compren-

der muy bien el mundo microscópico, entender qué pasaba con la materia cuando la aceleramos a enormes velocidades, la física fundamental, saber de qué está hecha la materia. Ambos extremos se tocan. La idea de que aumentando energía nos vamos atrás en el tiempo y de que podemos alcanzar el origen del universo estudiando los fenómenos a muy altas energías... Eso me llevó a estudiar la teoría de cuerdas, la física cuántica, la gravitación... Todo ello es muy teórico, pero me dio una perspectiva de la que carecía en mi formación como cosmólogo.

“Las ondas gravitacionales son una revolución comparable a la invención del telescopio en tiempos de Galileo”

¿Y cómo se le ocurre aventurar que el 85% del universo se compone de materia oscura? ¿Cómo se llega a una afirmación así?

Durante mi tesis doctoral sobre la Teoría de Cuerdas hice una estancia en el CERN y allí entré en contacto con Andrei Linde, unos de los padres de la idea de inflación cósmica. Me cautivó. Allí estaba antes de irse a Stanford. En el año 90 se inició la diáspora de los científicos rusos a universidades extranjeras. El CERN iba a contratarlo a él y a su mujer, pero se fueron a Stanford y en cuanto terminé la tesis me marché con ellos. En aquel momento sabíamos que existía la materia oscura, pero no sabíamos si la inflación era correcta... La verdad es que en 1991 todavía no estaban ni los datos del satélite COBE, que aportó aquellas primeras imágenes de grumos en el fondo de radiación de microondas, que favorecían la idea de inflación.

¿Y cómo se lanzan a la piscina? ¿Por aquello de la creatividad y de las matemáticas, ver donde no ve nadie...?

Usando el razonamiento lógico-matemático podemos hacer predicciones. En esas teorías de inflación, veíamos que podía haber algo más allá de lo que se veía en el fondo de radiación. Podía ocurrir que a pequeñas escalas se colapsara una gran densidad de materia.



Abstracto, 2020

Porque durante la inflación se producen grumos en el espacio-tiempo. Igual que Einstein es capaz de explicar la órbita de la Tierra alrededor del sol por la curvatura del espacio-tiempo alrededor del sol, nosotros pensamos que los grumos que veíamos en el fondo de radiación, a pequeña escala, podían tener una amplitud mucho mayor. Esas fluctuaciones que pudieran dar lugar a la materia oscura nos dieron esa idea. Pero pasaron décadas hasta que esa idea se pudo explorar observacionalmente. Era bonito, pero tan alejado de la realidad, de la experiencia, de las observaciones... Hubo que hacer el desarrollo que hoy conocemos de los detectores de ondas gravitacionales para saber que ahí hay una nueva población de agujeros negros. Para alcanzar eso se requiere, como siempre, desarrollo tecnológico.

Ustedes al menos están viendo corroborada su teoría...

La gran mayoría de sus predicciones, como las de la Relatividad General de Einstein, no las llega a ver el propio Einstein. Él propone una teoría matemática, la Relatividad general, y de ahí deduce la expansión del universo. Luego no solo hemos visto que se expande sino también las ondas gravitacionales y las lentes gravitacionales, que pensó que jamás las veríamos. Y hoy es una de las mejores maneras que tenemos de explorar el cosmos. Einstein estaba tan por delante de su tiempo que no llegó a ver todos esos fenómenos que predecía y que hoy son confirmados con precisión de milésimas. Cuando sacamos la materia oscura de la teoría de inflación, vimos que no era tan extraño

que pudiera ocurrir. En aquel momento nos decían que si estábamos fumados, porque estábamos imaginando algo que no tenía nada que ver con la realidad. Nuestra idea quedó abandonada hasta que, en 2015, antes de las primeras observaciones, mi colaborador belga Sébastien Clesse y yo predijimos que LIGO vería estos eventos. Había una propiedad que no habíamos contemplado con Linde y era la distribución de masas, que no todos los agujeros tuvieran la misma masa. Y además podíamos explicar por qué había agujeros negros en el centro de las galaxias, que eran supermasivos. Y lo vimos en LIGO, el 14 de septiembre de 2015. El anuncio que se hizo público el 11 de febrero de 2016 nos ha cambiado la vida, la manera de estudiar y entender el universo, gracias a las ondas gravitacionales. Tenemos una nueva ventana al universo. Es una revolución como la del telescopio en tiempos de Galileo. Estamos viendo el universo con otras gafas. Es un nuevo mensajero. Y nos hace ver más en detalle y muy dentro de los objetos astrofísicos. Con la luz solo vemos la corona del sol, con las ondas gravitacionales podemos ver el interior de los objetos astrofísicos y podemos irnos atrás en el tiempo, antes del fondo cósmico de microondas.

¿Cuál puede ser la próxima gran sorpresa que nos ofrezcan las ondas gravitacionales?

Es muy difícil de predecir. En cosmología podría ser una sorpresa confirmar la naturaleza de la materia oscura en forma de agujeros negros. Si continúan estas observaciones, igual nos dan una pista también del origen de la energía oscura.

Sabemos que tenemos muchos agujeros negros y que incluso en el centro de nuestro sistema solar podría haber uno, el famoso y sospechoso planeta 9...

Sí, más allá de Neptuno.

¿Tan cerca? Eso comparado con la inmensidad del cosmos y los años luz es como hablar de 'a la vuelta de la esquina'...

Es una especulación, pero puede ser como la nuestra del año 1996. Lo que ocurre, y quiero insistir en ello, es que los agujeros negros no son estas bestias oscuras que nos van a tragar, queramos o no. Se han creado una injusta mala fama. Son objetos que orbitan como cualquier otro objeto estelar. Siempre y cuando la distancia sea suficientemente grande, comparada con su tamaño, se comportan como una estrella más. Orbita a enorme distancia y es consistente con que siga allí y no nos va a comer. El efecto sobre la Tierra es minúsculo. Quiero quitar el miedo atávico que tenemos a los agujeros negros, que no está fundado. Hay mucho prejuicio. El agujero negro que se ha observado en M87 con el Event Horizon Telescope tiene mil millones de masas solares y en la superficie de ese agujero negro tenemos la misma gravedad que en la superficie de la Tierra. Podríamos colocarnos sobre la superficie del agujero negro y nuestra integridad (molecular, electrostática) no se vería afectada. Si entramos en él y nos acercamos a su centro, sí empezamos a notar esa atracción. Se ha creado un mito sobre los agujeros negros no justificado desde los años 50. Son mucho más inocuos.

“No somos conscientes de que nos estamos pegando un tiro en el pie al no proteger nuestro Planeta”

El estudio del origen del universo implica esfuerzos económicos y tecnológicos descomunales. Y aún nos queda mucho por saber de la Tierra. Se suele decir que sabemos más del lado oscuro de la Luna que de los fondos marinos, donde sí pueden estar los principios activos de futuros fármacos... ¿Descubrir el origen el universo nos va a resolver algún problema, más allá de la necesidad de saber de dónde venimos?

De dónde venimos y dónde estamos son preguntas que no se circunscriben a nuestra especie. Los neandertales lo pensaban igual, a juzgar por sus enterramientos. Por qué la luna aparece siempre del mismo lugar y la vemos en distintas fases... Esa curiosidad es innata. Esa exploración es necesario hacerla. Pero vivimos momentos muy delicados en los que además de explorar es necesario conservar. Creo que nos estamos cargando el planeta. Hay que reaccionar. Tenemos poco tiempo. Ya no es como a mediados del siglo pasado, que aún quedaba el 50% del planeta desconocido y sin tocar. A lo mejor ahora solo hay un tercio. Es necesario preservar eso. No solo por nuestra curiosidad, sino por nuestra supervivencia. No somos conscientes de que nos estamos pegando un tiro en el pie. El planeta es finito y la capacidad de consumo del ser humano es demasiado grande.

¿Cree que la Física puede jugar un papel importante en el descubrimiento de nuevas fuentes limpias?

Sí, hay que ser inventivos y probar nuevas fuentes de energía. Hay que comprender a la naturaleza y cambiar nuestros hábitos a través de la Física. Una manera de aprender de ello es a través de la energía, hay que buscar una energía nuclear limpia, tipo fusión, porque tanto la solar como la eólica aún son muy poco eficaces. Políticas como las de Trump de ignorar este problema es propio de una arrogancia inaceptable en el mundo en el que vivimos ahora. Ya no podemos tener esta arrogancia con respecto a la naturaleza.

Suele existir un diálogo entre el científico y Dios, más pertinente al hablar del origen del universo...

Como científico, si no necesito una hipótesis para explicar un fenómeno, me la ahorro. En este caso, no necesito la hipótesis de Dios para explicar el universo. Muchos científicos pensamos así. Cuando la ciencia empieza a explicar los fenómenos naturales, el científico se da cuenta de que no necesita a ese ser supra humano. En el aspecto más emocional, depende de cada persona. La religión tiene un papel de solaz, de tranquilizar las conciencias, de afrontar el miedo a la muerte. Otra de las grandes sorpresas que da la ciencia, es entender lo que es la muerte... Esa relajación de la angustia vital sí la logra la religión... como la meditación profunda o el Yoga. Me sorprende que el 90% de la población mundial sea religioso, ¿cómo es

posible? Yo, que no soy creyente, me estoy equivocando de mucho, ¿cómo es que no tengo esos sentimientos? Lo que aprendemos de la ciencia es que tiene sentido que se construyan estas creaciones mentales. Nuestra capacidad mental es tan grande que somos capaces de imaginar hasta un ser supremo que ve más allá de nosotros mismos.

¿El científico está en un nivel superior al resto?

Los hombres son capaces de proyectarse y pensar que un ser supremo pone orden en este caos. El científico se da cuenta de que no necesita eso para comprenderlo. El caos está ahí y lo acepta, acepta la muerte y la realidad. El científico es más realista, acepta la realidad como es y no como le gustaría que fuera. Es duro, ¿eh? Desde el punto de vista humano, es un sentimiento muy solitario. El universo no está ahí para que lo comprendamos. Y sabemos muy poquito de él. Si en algún momento nos encontramos con otra civilización extraterrestre, algo que cada vez es más probable que ocurra porque hay miles de planetas parecidos a la Tierra, podríamos comunicarnos con ellos, seguramente con las matemáticas, crearíamos un lenguaje común basado en el razonamiento lógico. Nos queda mucho por entender, vaya. Y seguramente otras civilizaciones, si contactan con nosotros será porque son mucho más avanzados que nosotros.

Habrá muchos planetas con posibilidad de vida, pero de momento solo estamos nosotros...

Podríamos ver la composición de las atmósferas planetarias a decenas de años luz de distancia. Aún no vemos la composición de esas atmósferas, pero puede que en una década podamos descubrir señales orgánicas de la existencia de vida en otros planetas.

Los primeros homínidos ya adoraban seres sobrenaturales en sus religiones telúricas.

Llegaban a Dios a través de la naturaleza.

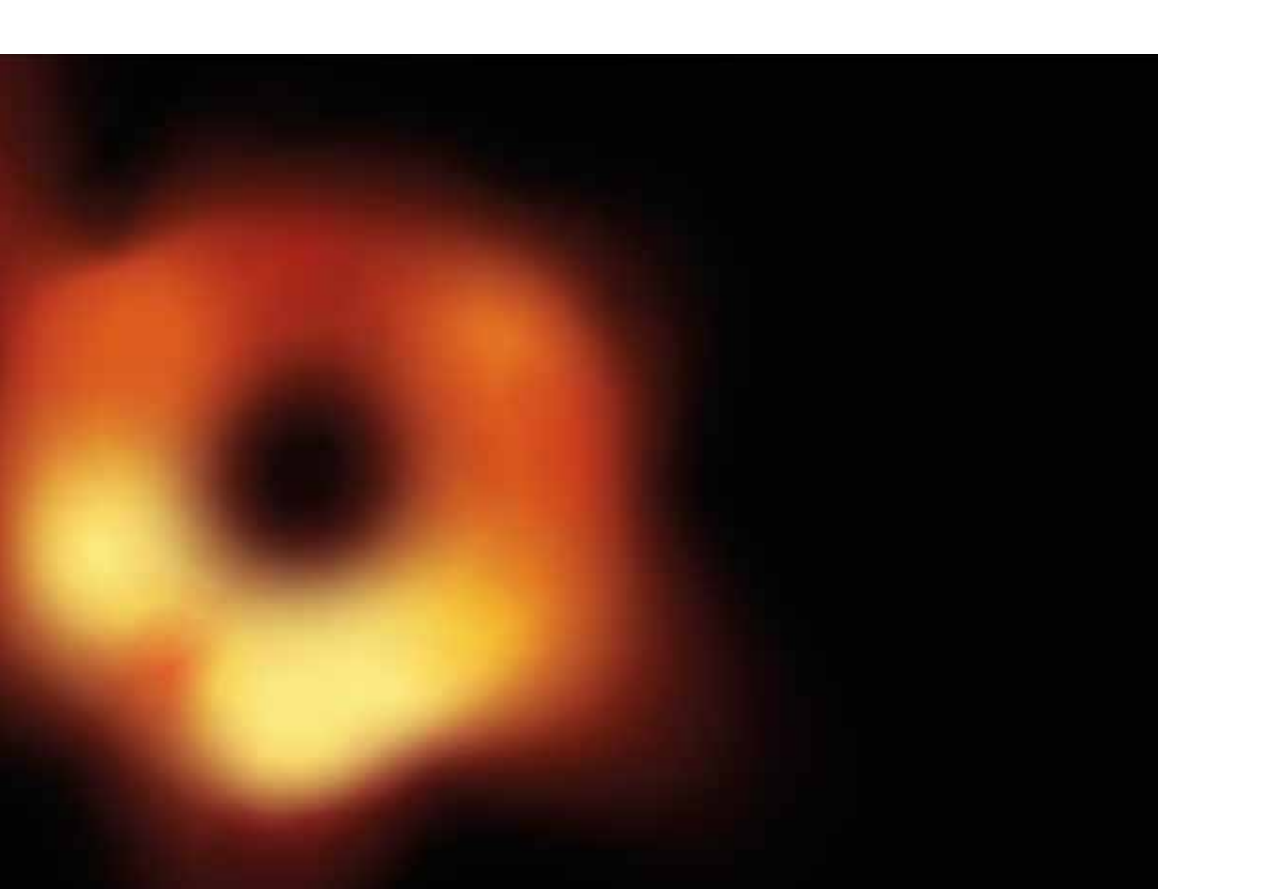
¿Quiere decir usted que los científicos conocen tan bien la naturaleza que ya no necesitan de Dios?

Einstein tenía esa visión telúrica. Ese Dios que mencionaba cuando decía que “no juega a los dados” se refiere al Dios de Spinoza, el Dios de la naturaleza, más que el Dios judeo-cristiano. Los científicos hemos superado incluso al Dios de Spinoza y pensamos en la naturaleza sin más, sin necesidad de una superestructura. El crecimiento exponencial de información en el último medio siglo es espeluznante. Estamos viviendo una revolución tras otra, en el mundo microscópico y macroscópico. Estamos abriendo camino continuamente. El progreso científico es apabullante ahora. Por mucho que haya un Trump que intente boicotearlo, la ciencia progresa porque funciona.

Reconoce que para el científico es duro enfrentarse a esa soledad, a esa realidad...

¿No le pasará como a Antonio Machado, que ansía conocer a Dios...?

No, de momento, no. Antes que científico soy persona. Y es importante esa noción de que somos seres humanos, no



máquinas, ya que también hay máquinas que piensan. Tenemos que tener los científicos una moral o una ética, no una religión, que nos haga poner por delante la supervivencia del ser humano. Por eso insisto tanto en que hay que buscar soluciones al acoso al medio ambiente. Tenemos que quitar el pie del acelerador en ese sentido. Quiero que sobreviva la especie. Y al final no va a ser por una hecatombe nuclear provocada por un imbécil que apriete un botón rojo, sino por nosotros mismos.

¿Cree que estamos delegando demasiada inteligencia a las máquinas?

Empezamos a hacerlo y puede resultar muy peligroso. Soy muy contrario, por ejemplo, a todo esto de las redes

sociales. Creo que nos puede hacer daño como especie. Nos convencen argumentos que no son racionales. Pensar bien cuesta mucho. El ser humano es muy fácil de manipular y las redes sociales, a través de nuestros sentimientos, nos están haciendo creer que tenemos que pensar y actuar de otra forma. El científico digamos que tiene un entrenamiento. Hemos entrenado al cerebro para que piense bien. Hagamos que la sociedad también piense, que no nos engatusen con las *'fake news'*. Creo que, en general, somos demasiado crédulos. Nos falta ese sentido crítico "común". Y con esta revolución tecnológica estamos cada vez más cojos, estamos dejando a las máquinas pensar por nosotros. Y eso es peligrosísimo.