



“El gran mensaje  
de la ciencia es que

no hay nada

mallo en la

incertidumbre”

CARLO  
ROVELLI

Carlo Rovelli es físico y filósofo. Cose la brecha entre las dos disciplinas como quien busca unificar el mundo de las galaxias distantes con el de lo más pequeño de la materia. Es uno de los fundadores de la gravedad cuántica de lazos, candidata a unificar nuestra comprensión física de la realidad. Para él, esta no tiene un fundamento último. Pero lo real existe, aunque conspiranoicos y adalides del mantra anticientífico quieran reducirlo a una cuestión de opiniones.

TEXTO: MARIO VICIOSA FOTOGRAFÍA: JUANJO MOLINA

e

El profesor Carlo Rovelli (Verona, 1956) se licenció en Bolonia, se doctoró en Padua y empezó a trabajar en Roma. Ha seguido la geografía de los gigantes del pensamiento y el arte que florecieron en el Renacimiento. Quizás por eso tiene una mirada tan artística como disciplinada de la física teórica, que exportó a Estados Unidos, primero, y a Francia, después. Ahora se acaba de instalar en Madrid, con un gato que no se llama Schrödinger. Se mueve entre cajas, donde centenares de libros esperan acomodo bajo una inmensa pizarra garabateada de ecuaciones. “Lo que caracteriza a mi biblioteca es que es muy diversa. La ciencia es solo una pequeña parte de mi educación y mis lecturas. La ciencia habla con la literatura. La poesía habla con la política. La política habla con la ciencia. La ciencia habla con la filosofía”.

**¿En qué momento se divorciaron física y filosofía?** Quizás el divorcio nunca llegó a producirse. Es verdad que los grandes nombres de la física fundamental de principios del siglo XX (Einstein, Heisenberg, Bohr, Schrödinger...) estaban en conversación con la filosofía. Sobre el año 1949 hubo una ruptura. Después de la guerra, los problemas ya no iban de cómo entender el mundo, sino de cómo aplicar las ecuaciones recién descubiertas a la materia, la astrofísica o la cosmología. Pero, hacia finales del siglo pasado, la conversación se reabrió. En mi propio trabajo como físico, interactué constantemente con filósofos.

**Ha habido físicos muy críticos con la filosofía (Hawking dijo que la filosofía ha muerto), aunque hayan planteado cuestiones profundamente filosóficas. ¿Tiene sentido meter al universo en ▶**

El físico italiano, retratado en su piso del centro de Madrid, ciudad en la que se ha instalado recientemente.

**un laboratorio, como objeto de estudio, ajeno a la humanidad?** Quizás uno de los mayores descubrimientos de la ciencia es que no somos tan diferentes del resto del cosmos. Nuestro planeta no es el centro del universo. Como especie, somos una más entre muchas, con un ancestro común. Es cierto que nuestros procesos mentales son extremadamente complejos, pero no separados del resto de la realidad. No deberíamos pensar que hay un mundo material y un mundo espiritual. Solo son diferentes formas de hablar de lo mismo en distintos lenguajes.

Miramos el universo desde dentro. Y creo que el mensaje profundo de la revolución cuántica es que, cuando describimos algo, solo estamos hablando de nuestras propias interacciones con ese algo. No podemos deshacernos de nosotros mismos en la descripción. La Ilustración nos dijo que la razón nos permite entenderlo todo porque miramos desde fuera. Pues no: somos parte de la realidad misma.

**¿Eso nos condena a no poder “conocer” la realidad en su totalidad?** No desde fuera, porque estamos dentro. Pero eso no nos impide hablar del universo. Solo que debemos ser cuidadosos. Por ejemplo, cuando hablamos del universo como un todo, estamos hablando del comportamiento a gran escala de las galaxias. Damos unas imágenes parciales. Coherentes entre sí, pero cada una con puntos ciegos.

**¿Existe una receta filosófica para convivir con la incertidumbre, igual que la estadística permite vivir con la indeterminación de la física?** El gran mensaje de la ciencia es que no hay nada malo en la incertidumbre. Y más aún: creo que la certeza es un error. Cada vez que estamos seguros de algo, estamos cometiendo un error. Me gusta contar la historia de mi padre, que creció pensando que se llamaba Franco. Cuando fue por primera vez al Registro Civil, descubrió que su nombre

**“La realidad se describe por nuestras interacciones con ella. Cuando se rompe tu bici, quieres un mecánico, no un físico. La física es inútil para la mayoría de las cosas cotidianas”**

De Albert Einstein, uno de sus héroes, Carlo Rovelli no solo admira su genio intelectual sino también su compromiso antibelicista.

era Giulio, porque su padre lo había registrado así. ¡Estaba equivocado sobre su propio nombre!

Hay una segunda razón: no necesitamos certeza. Voy a la estación a coger un tren. Si esperara a estar cien por cien seguro de que saldrá en hora, nunca iría. Me quedaría en casa, lo cual sería estúpido.

Y la tercera razón, la más importante: cuando estamos seguros, nos prohibimos aprender más. Para aprender que la Tierra se mueve, tienes que abandonar la idea de que no se mueve. Si estuvieras seguro de que está quieta, no podrías dar ese paso.

Ahora bien, la falta de certeza no significa que debamos cuestionar gratuitamente lo que sabemos. Lo que sabemos, lo sabemos de forma sólida. La Tierra es redonda, gira y orbita alrededor del Sol.

**En los tiempos actuales, alguno dirá: “Bueno, esa es tu opinión”. O “es que yo soy crítico”** Eso es ser estúpido, no ser crítico. Ha habido una evolución histórica desagradable. Tuvimos una educación formal que no favorecía el pensamiento crítico, con muchos sistemas que te decían que tenías que tragarte el conocimiento sin pensar. Hemos pasado a una especie de epidemia y todo el mundo piensa “soy un pensador crítico, así que puedo soltar cualquier idea”. Todo es una opinión.

Ser crítico es mantener una pequeña ventana abierta. Pensar que, quizás, si estudio algo a fondo, llegue un momento en que pueda decir “¿Y si eso fuera diferente?”. La mayoría de las veces la respuesta es no.

Por eso yo ya no les digo a mis estudiantes “sed críticos”. Eso ya lo oyen por todas partes. Les digo: “Estudad”. Yo terminé mi doctorado sin ningún artículo publicado. Dedicué esos años a intentar entender todo lo que se sabía sobre el tema. En la educación científica superior, enseñada se les dice a los estudiantes que escriban un artículo. Eso es absurdo.

**Usted defiende que no hay una verdad absoluta para comprender nuestro mundo. No parecen**



**buenos tiempos ni siquiera para la verdad científica.** “Absoluta” es una palabra muy fuerte. Tenemos múltiples descripciones de la realidad y, en cada situación, debemos usar la que sea adecuada. Pongo el ejemplo de una bicicleta. Está hecha de átomos, protones, neutrones... En cierto sentido, mi bicicleta no sería más que un puñado de partículas interactuando. Ahora bien, cuando mi bicicleta se rompe, ¿voy a un físico de partículas? Sería idiota. Necesito un mecánico. La física es inútil para la mayoría de las cosas de la vida cotidiana. Y no hay contradicción entre el conocimiento de mi mecánico y la física de partículas.

En el mismo sentido, si hablo con mi novia, estoy interactuando con lo que yo llamo *su alma*. Mi interacción con otros seres humanos usa conceptos más elevados (alma, emociones, etc.) que no son cosas falsas, sino descripciones adecuadas para ese tipo de interacción. La realidad se describe por nuestras interacciones con ella. Pero claro que existe la realidad.

**La negación de realidades se ha convertido en bandera política. ¿Asiste con preocupación a este**

**cierto orgullo anticientífico que viene de instituciones de EE. UU.?** Sí, me preocupa. Un ejemplo: durante la pandemia de COVID hubo cierta resistencia a la vacunación que tuvo como consecuencia la muerte de muchas personas. Así de simple. ¿Era estúpida esa gente? Sí y no. Porque creo que fue un error que la política se escondiera detrás de la ciencia. Meses antes, la realidad era que, si todo el mundo se confinaba, morirían menos personas, pero eso suponía un sacrificio para la economía y otras cosas. Ese equilibrio era una decisión política. Y los políticos, en lugar de asumirla, dijeron: “La ciencia dice que hay que hacer esto”. Entonces, la gente que no estaba de acuerdo, culpó a la ciencia.

Debemos tener cuidado. La ciencia es lo más fiable que tenemos, con diferencia. Pero la ciencia no es política. Y hay políticos que aprovechan la desconfianza y crean una reacción populista contra la ciencia, como el actual Gobierno de Estados Unidos negando el cambio climático, causando un daño terrible. Los políticos que están contra la ciencia están contra la humanidad.

**La realidad es a veces contraintuitiva. Según la relatividad, ¿el tiempo pasa más rápido en mis pies que en mi cabeza?** Sí, esto es bastante impactante, pero es un hecho. Lo sabemos con certeza. Aunque no podamos experimentarlo.

**¿Es más hermoso narrar la realidad que experimentarla?** En el fondo, creo que es lo mismo. Nuestra narración de la realidad es simplemente la narración de nuestra experiencia de la realidad.

**¿Incluso para quienes investigan la física?** Incluso más. Porque creo que existe una idea errónea de que la ciencia es radicalmente diferente a la experiencia común. No lo es. Para mí, como físico, tu experiencia es solo la forma en que reaccionas a algo. Mi último libro, que se ha publicado en italiano y aún no se ha traducido a otros idiomas —estoy buscando ideas para el título—, trata sobre la igualdad de todas las cosas, una idea de la filosofía china antigua. Esta visión

naturalista, relativista y perspectivista de la realidad creo que es muy útil hoy. ▶

**“Los políticos que están contra la ciencia están contra la humanidad”**

Las máquinas están siendo cada vez mejores narrando. Los modelos de lenguaje hacen buenas conexiones. ¿Nuestra realidad natural está en riesgo por la inteligencia artificial? Soy mucho más cauteloso que mucha gente del mundo tecnológico. No me impresionan tanto las máquinas. Van a ser útiles, sí, pero no me creo las grandes promesas de lo que va a pasar en cinco años. A priori, podríamos hacer una máquina indistinguible de un ser humano y mucho más inteligente. No veo nada que lo prohíba. Pero estamos muy, muy lejos.

Recibo probablemente 20 cartas al día de gente que me escribe: "Tengo una teoría del todo". Y últimamente el número ha aumentado porque hablan con ChatGPT. Me dicen: "Tengo una idea fantástica y ChatGPT me ha confirmado que es genial. Juntos hemos resuelto todos los problemas del mundo". Todo es absurdo, por supuesto. Estas máquinas parlantes, por el momento, son increíblemente estúpidas. Pueden ser superútiles usadas con inteligencia. Pero la conversación sobre ellas está exagerada.

**No he probado a dársela a una IA, pero si he entendido bien, su idea de la gravedad cuántica**

El pensador conjuja ciencia y literatura en sus libros, de los que se han vendido millones de ejemplares.

implica que el espacio no es infinitamente divisible. Hay un punto de lo más pequeño. ¿Algo así como que el universo tiene una "resolución máxima", como el número de megapíxeles de mi televisor? Eso es. No es una hipótesis, es un resultado de la teoría en la que trabajo. Al juntar la relatividad general de Einstein con la mecánica cuántica, descubrimos que hay una cierta granularidad en lo pequeño.

**Mis "píxeles".** Exacto. O como pasa con los fotones (partículas de luz): si atenúas la luz lo suficiente, es como en una pantalla llena de puntitos de luz. Pues lo mismo pasa con el espacio. Si pudieras mirar en lo muy, muy pequeño, en algún punto te detienes. No hay nada más pequeño que eso. Son los cuantos de espacio, como los píxeles de la realidad. No estoy seguro de que la teoría sea finalmente verdadera, pero este aspecto parece una consecuencia profunda de la mecánica cuántica y la relatividad. Creo que es un hecho que el espacio no es continuo, sino que está "pixelado".

**Mi televisor ya tiene algunos píxeles muertos. ¿Serían sus agujeros negros? ¿También tendrían**

**los agujeros negros una resolución máxima o un límite para tragarse cosas, como mi tele, que por donde se rompe la imagen ya no puede ir a peor?**

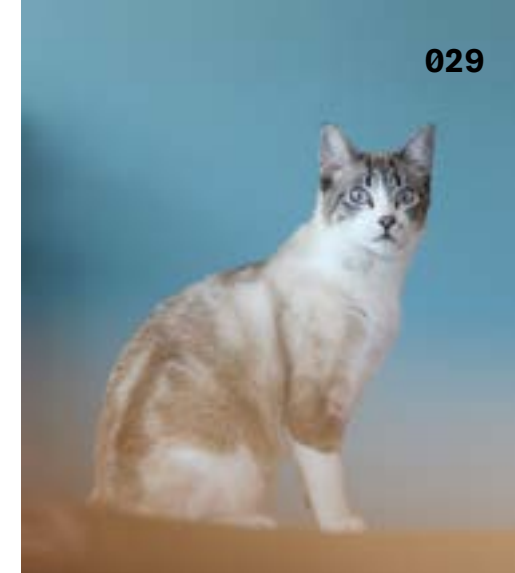
Un agujero negro es algo curioso. Desde fuera ves una esfera con un área finita. Pero si entras, es mucho más grande de lo que esperarías. Es como en los cuentos de hadas: una cabaña pequeña en el bosque y dentro un espacio inmenso. La superficie del agujero negro tiene un número finito "de píxeles", sí. Pero dentro puede haber todo tipo de cosas. La hipótesis en la que trabajo ahora es que todo lo que cae dentro se queda en ese enorme espacio interior hasta que, en un futuro muy lejano, el agujero negro se evapora en miles de millones de años.

**O sea, se puede salir de ahí pero... ¿en miles de millones de años? No es un consuelo.** Si es uno grande, sí. Como descubrió Hawking, da un salto cuántico y se convierte en un agujero blanco. Y ahí, algo de lo que estaba dentro puede salir después de mucho, mucho tiempo.

**¿Ha conseguido desentrañar qué es el tiempo?** Hay capas. Tenemos una imagen en nuestra cabeza: pasado, futuro, presente. Manejamos la idea de que el pasado está fijado, el futuro abierto. De que el tiempo se mide con relojes. De que si tú y yo quedamos en dos horas, son las mismas dos horas para ti y para mí. Pero cuando mides con más precisión o tratas con cosas que se mueven muy rápido, estas ideas dejan de funcionar. Si tú viajas muy rápido, dos horas para ti pueden ser un mes para mí. El tiempo es más complicado de lo que pensamos. Cuanto más miras en detalle, menos sobrevive nuestra noción habitual del tiempo. En la gravedad cuántica, que es el trabajo de mi vida, la noción de tiempo casi desaparece. Podemos pensar en un péndulo (que da una medida de paso del tiempo porque recorre un espacio periódicamente). Pero, a escala cuántica, hay partículas que no sabemos dónde están en cada momento. Además, el tiempo del péndulo es muy diferente a tu tiempo, porque tú recuerdas el pasado, tienes expectativas sobre el futuro, deseos, miedos... El péndulo no tiene nada de eso. Solo va y viene. Son capas y capas de lo que es el tiempo. Y es bonito.

**¿Cree que liberarnos de nuestra concepción absoluta del tiempo nos podría hacer más felices?**

No hay una receta para la felicidad. Pero creo que nuestra comprensión del mundo no está separada de nuestra ética. Y el filósofo que más me ha marcado es Nagarjuna, fundamental en la tradición budista. Tiene una visión relacional de la realidad muy útil para la mecánica cuántica. Si abandonas la



El gato, mascota oficiosa del mundo cuántico, que vive con los Rovelli.

**"Le tenemos miedo a la incertidumbre, a lo desconocido, e intentamos agarrarnos a una historia final. Sea Dios, sea Marx, sea que todo se reduce a átomos y moléculas"**

idea de las entidades permanentes y te das cuenta de que el mundo son solo acontecimientos, tú mismo tampoco eres una entidad. No creo que haya una entidad "Carlo". Hay un proceso a través del cual yo soy. No es permanente.

No quiero exagerar, pero al menos para mí, pensar sobre la estructura de la realidad como físico, pensar sobre sus implicaciones filosóficas, me dio mucha más serenidad de la que tenía en mi angustiada adolescencia.

**¿Cree que pensar que hay una teoría final que lo explique todo es una forma sutil de creer en Dios? Sí.** Son dos manifestaciones de la misma angustia humana. Le tene-

mos miedo a la incertidumbre, a lo desconocido, e intentamos agarrarnos a una historia final. Sea Dios, sea Marx, sea que todo se reduce a átomos y moléculas. Pero cada una de esas historias tiene puntos ciegos profundos. Newton tenía una carta maravillosa en la que, al final de su vida, decía que se veía a sí mismo como un niño en la playa encontrando piedrecitas frente al océano de nuestra ignorancia. Y seguimos ahí. De hecho, cuanto más aprendemos, más nos damos cuenta de que el océano es más grande. Mi camino es aceptar que siempre tendremos una visión parcial de la realidad. Sabemos algo, y estamos contentos con eso. No hay nada malo en darnos cuenta de las cosas que no sabemos. ¿Por qué deberíamos saberlo todo? Somos solo piezas pequeñas y limitadas de la naturaleza. ■