

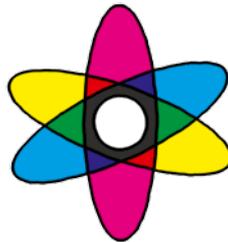


FÍSICA CUÁNTICA

Mecánica cuántica: interpretación y divulgación

Pese a su incomparable éxito predictivo, la teoría cuántica sigue presentando problemas de interpretación y sufriendo distorsiones en su comunicación. ¿A qué se debe?

Adán Sus



En los libros y revistas de divulgación podemos leer con frecuencia que la mecánica cuántica incorpora efectos no locales o «acciones a distancia». Al mismo tiempo, sin embargo, también se nos dice que la teoría resulta compatible con la relatividad especial de Einstein, la cual prohíbe la transmisión de señales instantáneas. A menudo oímos hablar de gatos que están vivos y muertos al mismo tiempo, si bien según el formalismo cuántico la probabilidad de que un experimento nos permita observar ese supuesto estado indefinido es estrictamente cero.

Fuera del ámbito científico y divulgativo, la confusión en torno a la mecánica cuántica no parece conocer límites: la teoría se

ha relacionado con el holismo oriental, con el poder creador de la consciencia, con la capacidad de los sujetos para diseñar su propio destino y con la existencia de realidades alternativas en las que elegimos aquello que hemos rehusado en esta. Hoy en día incluso se llegan a ofrecer tratamientos «cuánticos» para todo tipo de enfermedades, incluido el cáncer. ¿Qué hace que la física cuántica se vea expuesta a este tipo de distorsiones?

Por supuesto, ninguno de los últimos ejemplos que acabamos de mencionar guarda una verdadera relación con la teoría. Algunos constituyen meras apropiaciones indebidas de su vocabulario; otros se basan en extrapolaciones injustificadas que exageran los rasgos más llamativos de alguna de sus interpre-

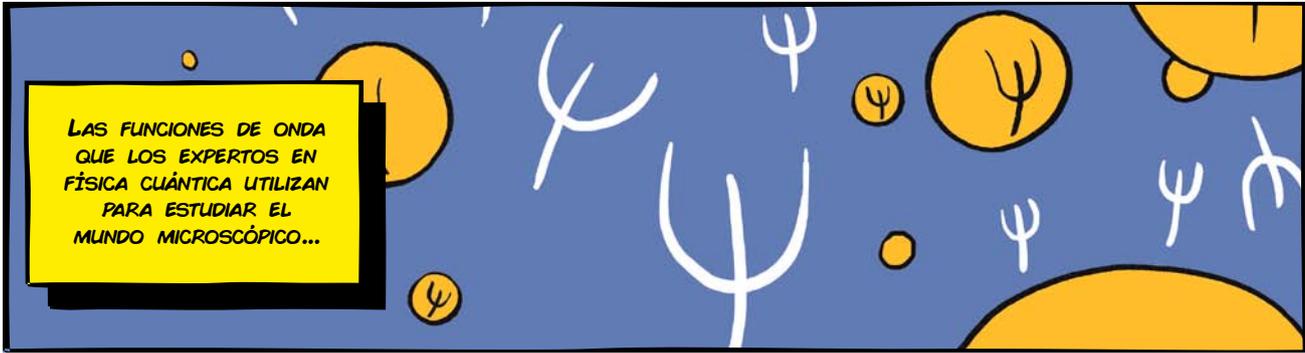
EN SÍNTESIS

La mecánica cuántica ha entrado de lleno en la cultura popular. Con gran frecuencia, sin embargo, lo ha hecho acompañada de mensajes poco claros e incluso fuertes distorsiones.

El fenómeno puede relacionarse con la dificultad para interpretar la teoría: es decir, para reconciliar su formalismo con nuestras intuiciones naturales acerca del mundo físico.

¿Se debe la mala comunicación de la mecánica cuántica a la falta de una interpretación clara? ¿U obedece más bien a la insistencia que muchos ponen en buscar una interpretación que, en el fondo, resulta innecesaria?

Dicho debate guarda una estrecha conexión con dos posturas filosóficas: el realismo y el instrumentalismo. Una mirada atenta a la historia de la ciencia y al cambio que supuso la llegada de la mecánica cuántica revela por qué resulta tan difícil renunciar por completo a cualquiera de ellas.



taciones. No son interpretaciones en ningún sentido propio del término (una interpretación implica un trabajo riguroso para compatibilizar el formalismo de la teoría con las creencias que tenemos los sujetos acerca del mundo). Sin embargo, estas visiones deformadas sí parecen estar motivadas por ciertos aspectos que dificultan la comprensión de la teoría cuántica.

Tomemos como ejemplo el clásico experimento mental del gato de Schrödinger. La mecánica cuántica parece decirnos que, en algunas circunstancias, hay gatos que están vivos y muertos al mismo tiempo. ¿Es así? Ante esto, podemos rebelarnos y argumentar que no: que la teoría se limita a proporcionarnos un algoritmo que, en tales situaciones, nos permite predecir de manera exitosa la probabilidad de encontrar el gato vivo o muerto; fin de la discusión. El problema llega si no nos conformamos con esta respuesta (ni con la elusiva argumentación de que la teoría no puede aplicarse a sistemas del tamaño de un gato). Y hay razones de sobra para no hacerlo.

Si pensamos que la teoría logra hacer predicciones porque, de alguna manera, es capaz de describir la realidad, entonces no nos quedará más remedio que enfrentarnos al problema de su interpretación. Y, llegados aquí, quizá la posibilidad de que el gato esté vivo en algunos mundos y muerto en otros comience a

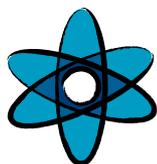
parecernos menos inaceptable. O tal vez empecemos a admitir que no resulta tan descabellado considerar que la realidad contenga aspectos no locales. O que lo que llamamos realidad no sea algo que está previamente configurado y esperando a que nosotros lo descubramos.

Se puede afirmar que la mecánica cuántica es mucho más que una excelente teoría científica. Por un lado, excede la calificación de teoría, pues es considerada por la vasta mayoría de los físicos como un marco general que cualquier teoría física debería respetar. Por otro, ha rebasado los límites en los que suelen desarrollarse las teorías científicas y ha entrado de lleno en la cultura popular. Pero, en gran medida, no lo ha hecho tanto por sus impresionantes logros predictivos como por sus dificultades interpretativas y sus consecuencias de apariencia extravagante. Esto nos lleva a un tercer aspecto que la distingue de otras teorías físicas: la mecánica cuántica parece estar especialmente necesitada de una adecuada interpretación.

Todas las afirmaciones anteriores requieren matices, pero muy especialmente la que hace referencia a las necesidades interpretativas de la teoría. Algunos físicos declararían sin ambages que dicha afirmación es falsa; o, al menos, que lo es si con ella entendemos que la teoría es incompleta o que se encuentra

en estado de crisis. No obstante, otros físicos (en particular, los padres fundadores de la teoría), la mayoría de los filósofos de la física y, de manera más difusa, el público en general, sí que estarán de acuerdo —aunque seguramente por motivos distintos— con que la mecánica cuántica exige, más que ninguna otra teoría, un especial esfuerzo interpretativo.

¿En qué se basa dicha percepción? En las líneas que siguen quiero acercarme a la cuestión de la necesidad interpretativa de la mecánica cuántica y a su incidencia en el tipo de recepción que tiene la teoría fuera de los círculos especializados: en su extendida pero difícil inserción en la cultura popular. Al respecto cabe sostener dos posturas enfrentadas y, en principio, plausibles: que el problema de la interpretación resulta central para la definición de la teoría, por lo que no ocuparse de él ejerce efectos devastadores para la forma en que esta se difunde; o que es precisamente el excesivo énfasis en una interpretación innecesaria lo que incita a las distorsiones a la hora de divulgarla. Entrar en esta discusión nos obliga a considerar con detalle en qué consiste interpretar una teoría científica.



REALISMO E INSTRUMENTALISMO

La idea de interpretar una teoría suele incorporar ciertos presupuestos acerca de qué es aquello de lo que hablan las teorías físicas. Dichos presupuestos suelen relacionarse de un modo u otro con una concepción *realista* de las teorías; es decir, con la suposición de que existe una realidad objetiva, independiente del observador, y que la labor de las teorías físicas consiste en describirla. Por tanto, la discusión sobre la necesidad de interpretación de la mecánica cuántica tiene que ver, al menos en parte, con la cuestión del realismo y con su significado.

Por otro lado, las reticencias que muestran algunos físicos con respecto al énfasis que a menudo se pone en la interpretación de la mecánica cuántica se hallan vinculadas al cuestionamiento de esa idea; esto es, al rechazo de que las teorías proporcionen descripciones fidedignas de la realidad. Dicho cuestionamiento puede entenderse, al menos, de dos formas. Por un lado, cabe defender que la mecánica cuántica no debe asumirse con pretensión de describir realidad alguna, sino más bien como un algoritmo para efectuar predicciones sobre los resultados de ciertas intervenciones sobre el mundo (el tipo de intervenciones que llamamos «experimentos»). Esta postura recibe el nombre de *instrumentalismo*. Por otro, puede argumentarse que aquello que describe la teoría no constituye una realidad independiente de los observadores que la describen. Esta posición, sobre la que volveremos más adelante, ha sido denominada recientemente *realismo participativo*.

Una de las virtudes máspreciadas de las teorías científicas es, sin duda, su capacidad predictiva. Podría argumentarse que esta no es una virtud entre otras, sino que constituye en gran medida aquello que distingue a las teorías científicas de otras teorizaciones, ya que se encuentra estrechamente relacionada con la posibilidad de confirmación empírica. No obstante, a menudo se piensa que la capacidad predictiva no puede venir sola. Más aún, se entiende que ha de estar vinculada con —o incluso derivarse de— el hecho de que las buenas teorías científicas proporcionan descripciones más o menos aproximadas de la realidad. De manera general, podemos llamar realistas a las concepciones de las teorías científicas que estarían de acuerdo con esta caracterización; es decir, que atribuyen a las teorías la capacidad de describir una realidad subyacente y que fundamentan en ello su éxito predictivo.

No cabe duda de que una postura como esta no quedará exenta de problemas. A fin de cuentas, no parece tarea fácil dar cuenta de la relación entre teoría y mundo. Los numerosos debates que ha suscitado y suscita el realismo científico son una consecuencia de ello y, en gran medida, han servido de estímulo para el desarrollo de una disciplina como la filosofía de la ciencia. Con todo, se puede argumentar que, en líneas generales, tales debates presuponen que las teorías científicas se formulan con pretensión de proporcionar una guía para el descubrimiento de la realidad y que, por tanto, la práctica científica implica alguna forma de realismo. En su sentido más débil, esto solo implicaría asumir que la ciencia tiene, además de sus capacidades predictivas, ciertas pretensiones descriptivas.

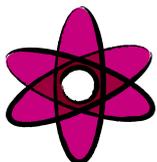
La idea de interpretar una teoría suele relacionarse con una concepción realista del mundo: con la suposición de que existe una realidad objetiva y que la labor de las teorías físicas consiste en describirla

Negar lo anterior es lo que podemos denominar posición instrumentalista. Dicho de manera simple, esta consiste en tomar las teorías físicas como meras herramientas que permiten a los sujetos realizar predicciones sobre un sistema físico a partir de un conjunto de datos iniciales conocidos. Según esto, para dar cuenta de la capacidad predictiva de las teorías no resultaría necesario presuponer que estas describen de manera fiel una realidad subyacente. Eso será una ilusión que tal vez opere en la psicología de algunos físicos, pero carecería de relevancia para explicar el éxito de las teorías.

La dicotomía entre realismo e instrumentalismo plantea dos debates muy distintos. Por un lado, la cuestión sobre cuál de las dos posturas proporciona un mejor marco conceptual para entender qué son las teorías científicas, qué motiva el cambio científico y, en definitiva, en qué consiste la validez empírica. Por otro, si los físicos muestran una marcada tendencia a favor de una u otra actitud. Debemos tener en cuenta que, en último término, realismo e instrumentalismo constituyen formas de entender la actividad científica que habrán de legitimarse por su capacidad para dar sentido al conjunto de la práctica que denominamos ciencia, más allá de las intuiciones que cada uno de nosotros tenga. Aunque no podamos profundizar en ninguno de estos debates, sí nos interesa el efecto que tiene la existencia de estas posturas enfrentadas, así como su distribución diferencial entre los grupos de físicos, filósofos de la física y público general, en el problema de la interpretación y la recepción de la mecánica cuántica.

Del mismo modo que antes, al abordar la relación entre realismo, instrumentalismo y divulgación, podemos defender dos tesis contrapuestas. La primera argumentaría que es el realismo

imperante entre los filósofos y el público general el principal responsable de la mala difusión que se hace de la mecánica cuántica: sería la pretensión de interpretar la teoría forzándola a encajar con nuestras intuiciones realistas lo que termina desvirtuando su comunicación al gran público. La segunda achacaría la confusión que reina en la divulgación a la desidia interpretativa de algunos físicos, la cual estaría vinculada, precisamente, a su actitud instrumentalista. Estas dos posiciones son sin duda extremas y en cierto sentido idealizadas. No obstante, su formulación puede sernos útil para entender el origen del problema.



LA LLEGADA DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

Con anterioridad a la formulación de la mecánica cuántica, la actitud realista con respecto a las teorías físicas no parecía plantear especiales problemas. Una interpretación literal de las teorías físicas precuánticas se antoja perfectamente plausible: no hay dificultad en asumir que estas describen sistemas físicos con una realidad independiente y que, en principio, son capaces de reflejar todas sus propiedades físicas. De ahí que podamos concluir, sin demasiada controversia aparente, que la actitud dominante en la historia de la ciencia ha sido de corte realista: como si las teorías científicas proporcionasen descripciones similares a las precientíficas pero más refinadas, sin especiales problemas de interpretación.

En realidad las cosas nunca fueron tan sencillas —no hay más que echar un vistazo a las discusiones sobre cómo entender nociones tan elementales como espacio y tiempo—, pero esa situación cambió de manera radical con la irrupción de la mecánica cuántica. Veamos de qué manera.

En física clásica, los estados posibles de un sistema pueden representarse matemáticamente como puntos en un espacio de fases: en esencia, el conjunto de todas las posiciones y velocidades que puede adoptar el sistema. A su vez, las propiedades del sistema físico en cuestión pueden expresarse como funciones de las coordenadas de dichos puntos, y su evolución viene dada por una trayectoria única en el espacio de fases. Esto se presta a una interpretación natural: los sistemas físicos se encuentran en estados en los que todas sus propiedades se hallan siempre bien definidas, algo que encaja a la perfección con algunas de nuestras intuiciones más arraigadas.

Lo que se encontraron los físicos a principios del siglo xx fue que, para dar cuenta de ciertos fenómenos microscópicos, la descripción clásica no parecía funcionar. El formalismo que

se fue desarrollando incorporaba la posibilidad de representar los estados de un sistema físico como una superposición de otros estados.

Desde el punto de vista matemático, los estados posibles de un sistema cuántico quedan expresados como vectores de un espacio vectorial complejo. Y, como saben bien los estudiantes de álgebra de bachillerato, los espacios vectoriales exhiben la propiedad de que sus elementos pueden expresarse como combinaciones de otros. Así pues, los estados de un sistema cuántico pueden representarse como superposiciones de otros estados, lo que permite que nuestro gato quede descrito por una superposición de los estados «vivo» y «muerto». Interpretado de manera literal, lo anterior implica que hay estados en los que el sistema no tiene algunas propiedades bien definidas. Este es el origen de la dificultad de interpretar la mecánica cuántica de manera realista y lo que señala la especial necesidad de una interpretación.

El formalismo nos faculta para calcular la probabilidad de encontrar tal o cual valor asociado a una propiedad una vez que efectuamos una «medición» sobre el sistema. Sin embargo, no nos permite atribuir valores bien definidos a algunas propiedades de un estado genérico. Si a ello le añadimos que, como consecuencia del mismo formalismo, hay conjuntos de propiedades a las que resulta imposible asignar valores bien definidos de manera simultánea, y que es posible tener sistemas entrelazados, la idea de asignar atributos a un sistema del mismo modo en que lo hacíamos en la física clásica se tornará menos y menos plausible. Varios de los fundadores de la teoría intentaron desarrollar estas ideas en lo que se terminaría denominando, de manera algo confusa, «interpretación de Copenhague».

¿Qué consecuencias implica lo anterior? Para evaluarlas, consideremos un ejemplo. Supongamos que nuestro sistema físico se corresponde con lo que clásicamente denominaríamos una partícula, cuyas propiedades son su posición y su velocidad. ¿Qué significa que una partícula pueda encontrarse en un estado en el que su posición no está determinada? Semejante situación parece requerir un esfuerzo interpretativo, ya que no resulta compatible con lo que sabemos acerca de los objetos a los que solemos denominar partículas ni con la propiedad a la que llamamos posición: una partícula no puede encontrarse en varios lugares al mismo tiempo. Así que tal vez los sistemas de los que habla la teoría no sean partículas. O quizás el formalismo no nos esté describiendo un solo mundo. O puede que la teoría sea incompleta. Todo esto son reacciones iniciales. Convertirlas en posiciones coherentes es tarea de la «interpretación» de la

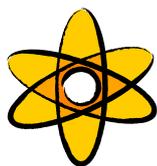
MÁS QUE POR SUS LOGROS PREDICTIVOS, LA MECÁNICA CUÁNTICA HA LLEGADO A LA CULTURA POPULAR POR SUS CONSECUENCIAS DE APARIENCIA EXTRAVAGANTE.



teoría. Renunciar a ella supone dejar vía libre para que florezcan las pseudointerpretaciones.

Una situación como la descrita arriba puede ser considerada altamente indeseable para una teoría científica. Contra esta caracterización reaccionan, seguramente con razón, algunos físicos. Vienen a decir que esta indeterminación interpretativa no afecta a la teoría; los físicos no tienen problemas a la hora de aplicarla, hacer predicciones y corroborar que se cumplen. Y si ocurre así solo puede ser porque, en cierto sentido, sí saben de qué habla la teoría: esta nos dice qué resultados cabe esperar cuando llevamos a cabo un experimento. El problema, según ellos, aparece cuando interpretamos de manera literal los elementos del formalismo, como si estos fuesen un fiel reflejo de algunos aspectos de la realidad física. Esta es la postura crítica que hemos denominado instrumentalista, la cual podría resumirse en el siguiente eslogan: la única interpretación que necesita la mecánica cuántica es aquella que da sentido a la práctica habitual de los físicos que la utilizan.

Pero, como veremos, no queda del todo claro que entender las teorías como un mero algoritmo predictivo pueda explicar la práctica científica en general. Y, por otro lado, tampoco es cierto que todos los que critican la manera en que habitualmente se presenta el problema de la interpretación de la mecánica cuántica estarían de acuerdo con la etiqueta de instrumentalista.



REALIDAD E INFORMACIÓN

Incluso si tomamos como punto de partida la interpretación mínima de la mecánica cuántica, nos encontramos con que su formalismo incorpora ciertos elementos que nos permiten efectuar predicciones. El vector de estado ψ , de manera equivalente, la función de onda, se emplea para transformar una parte de la información allí contenida en la probabilidad de obtener un resultado u otro en un experimento, algo posible gracias a un algoritmo conocido como regla de Born. Así pues, no cabe duda de que la función de onda contiene información sobre el sistema físico. Pero ¿podemos inferir a partir de ahí que hay algo en la realidad que se corresponde con la función de onda? Como hemos señalado, una postura abiertamente instrumentalista contestará que no, mientras que los enfoques declaradamente realistas querrán responder de manera afirmativa. No obstante, entre aquellos que rechazan un realismo, digamos, «ingenuo», hay muchos que no aceptan ser tomados por instrumentalistas.

Las razones que pueden ofrecerse para situarse en esta posición intermedia son varias. Por un lado, reconocer que el instrumentalismo es una ideología demasiado débil para dar cuenta de la actividad científica: no resulta difícil identificar en investigadores de distintas disciplinas una motivación común relacionada con el descubrimiento de cómo son las cosas. Además, puede defenderse que dicha motivación es relevante para entender el cambio científico a largo plazo. Las razones que suelen ofrecerse en favor de esta posición argumentan que el éxito predictivo de las teorías científicas parece un milagro si no admitimos que, de algún modo, estas describen una realidad subyacente (en jerga filosófica, este razonamiento se conoce como «argumento de los no milagros»). Por último, puede también defenderse que el cambio científico exhibe una cierta continuidad, la cual sugiere una aproximación progresiva de las teorías hacia una mejor descripción de la realidad. Y aunque tales argumentos no sean concluyentes, sí hacen pensar que no deberíamos apresurarnos demasiado para liberarnos de toda

dimensión descriptiva de las teorías científicas. Hacerlo podría dejar fuera aspectos esenciales de la ciencia.

Sin embargo, los razonamientos anteriores no nos obligan a abrazar sin más un realismo tradicional. Ya en filosofía existen versiones deflacionarias del realismo científico, las cuales solo están dispuestas a admitir que las teorías reflejan la estructura de la realidad, pero no todos sus aspectos (el denominado *realismo estructural*). En el caso de la mecánica cuántica, defender una posición intermedia entre el realismo tradicional y el instrumentalismo puro supone reconocer que, si bien hay aspectos de la postura realista que tal vez merezca la pena rescatar, quizás haya que poner en cuestión la idea de que la ciencia empírica describe una realidad anterior a la teoría e independiente de ella.

Un divulgador solo puede hacer bien su trabajo si la cuestión que se propone comunicar al gran público cuenta con una imagen clara entre los expertos. Esa no parece ser la situación con respecto al significado de la teoría cuántica

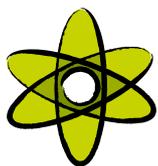
Este punto de vista se ve apoyado por el hecho de que las interpretaciones realistas «tradicionales» de la mecánica cuántica no se encuentran exentas de problemas. Dos de las más populares son la interpretación de muchos mundos de Everett y la mecánica de Bohm. Los everettianos modernos (físicos como David Deutsch, de la Universidad de Oxford, o filósofos de la física como David Wallace, de la Universidad de California del Sur, han revitalizado en los últimos años esta postura) pretenden dar una interpretación lo más literal posible del formalismo cuántico, según la cual la superposición de estados debe entenderse en términos de una multiplicidad de mundos. Esto nos ayudaría a comprender, o a visualizar, qué quiere decir que un sistema posea al mismo tiempo propiedades incompatibles. Sin embargo, el precio a pagar, demasiado alto para muchos, reside en la exuberancia ontológica de este multiverso, por no mencionar los problemas ligados a dar cuenta de la noción de probabilidad en dicha interpretación. La mecánica bohmiana, por otro lado, introduce partículas clásicas guiadas por la función de onda, entendida aquí como un campo físico real. Sin embargo, para ello debe incorporar una fantasmagórica acción a distancia y afrontar dificultades en su formulación relativista. Por último, las llamadas «teorías de colapso», las cuales intentan describir la reducción del paquete de ondas en términos de un proceso físico objetivo sujeto a sus propias leyes dinámicas, adolecen igualmente de sus propios problemas.

Para algunos críticos, lo anterior serían ejemplos de aberraciones producidas al intentar amoldar la mecánica cuántica a esquemas interpretativos clásicos, las cuales mostrarían que su

no clasicidad se manifiesta de distintas maneras. Pensar que todas estas interpretaciones presentan rasgos inaceptables suele venir acompañado de la idea de que la teoría nos obliga a reconsiderar nuestras intuiciones realistas. Llegados a este punto, puede parecer natural preguntarnos por qué no asumir que la mecánica cuántica no se deja interpretar en términos de una realidad independiente del observador. ¿Qué implicaciones tiene esto? ¿Nos ofrece una imagen menos problemática?

Algunas propuestas recientes que apuntan en ese sentido se encuentran relacionadas con el proyecto de entender la mecánica cuántica en términos de la teoría de la información. Antes mencioné que la función de onda proporciona información. Una postura más radical consistiría en defender que los estados cuánticos no son nada más que información y que la mecánica cuántica podría derivarse a partir de varios principios de una eventual teoría de la información. Por otro lado, la información tiene que ver con el conocimiento que posee un sujeto acerca de un sistema. Por tanto, la función de onda no representaría algo objetivo, en el sentido de «estar allí» con independencia de quien la utiliza como recurso descriptivo.

Uno de los defensores de esta estrategia es Christopher Fuchs, físico de la Universidad de Massachusetts en Boston que, en los últimos años, ha desarrollado una interpretación conocida como QBismo (*QBism* en inglés), nombre que tiene su origen en la expresión «bayesianismo cuántico». Según él, se trata de un «realismo participativo» que entiende que buena parte de los elementos de la teoría, como los estados cuánticos, no representan realidades independientes, sino estados relativos al sujeto. Aun así, la teoría tendría también una dimensión objetiva, aunque cuál sea esta no parece quedar claro en el estado actual de la propuesta. Que esto suponga o no algún avance en la comprensión de la mecánica cuántica constituye hoy un asunto tremendamente controvertido. En cualquier caso, nos obliga a revisar algunos de los presupuestos que durante mucho tiempo se consideraron esenciales para entender la actividad científica. Por otro lado, al hacer una mención explícita de un componente subjetivo, no parece más inmune al tipo de exageraciones y extrapolaciones a las que se ven sometidas el resto de las propuestas.



INTERPRETACIÓN Y DIVULGACIÓN

En definitiva, nos encontramos frente a una teoría que, a pesar de su enorme éxito predictivo, se puede afirmar que sigue estando incompleta por el lado de su interpretación. A mi entender, esta no es una cuestión superflua: afecta a la comprensión de la teoría y a su inserción en el proyecto global de la ciencia. Incluso puede afirmarse —aunque sin duda resulte discutible— que la pregunta acerca de la interpretación de la teoría reviste una importancia crucial para afrontar algunos retos centrales, como la formulación de una teoría de la gravitación cuántica. Todo ello nos obliga a prestar debida atención a los debates relativos al significado de la mecánica cuántica y a no intentar ocultarlos debajo de la alfombra.

Además, esta situación de indefinición interpretativa parece estrechamente relacionada con la forma en que la teoría llega al gran público. La falta de consenso en relación con el significado de la teoría constituye un caldo de cultivo más que propicio para la aparición de imprecisiones y exageraciones en la comunicación de la teoría y en su traslado a la cultura popular.

El filósofo de la física Dennis Dieks, de la Universidad de Utrecht, ha argumentado que la extravagancia que encontramos en la divulgación de la mecánica cuántica se debe, en gran

SI TE INTERESA ESTE TEMA...

Descubre *Fronteras de la física cuántica*, uno de los últimos números de nuestra colección TEMAS, en el que 17 expertos exponen con gran rigor algunos de los retos físicos y epistemológicos que aún afronta una de las teorías más profundas y fascinantes de todos los tiempos.



www.investigacionyciencia.es/revistas/temas/numero/73

medida, al desinterés de la mayoría de los físicos por las preguntas relativas a sus fundamentos. Si bien es cierto que, entre quienes se ocupan de los fundamentos, muy pocos defienden una actitud instrumentalista, no resulta menos claro que hay una mayoría silenciosa que, de manera tácita, sí da la impresión de estar de acuerdo con ella. Sea como fuere, no resulta extraño que el desinterés por los fundamentos, unido a la falta de consenso en la interpretación y, sobre todo, a la imposibilidad de hacer compatible la teoría con el conjunto de intuiciones que usamos para interpretar las teorías clásicas, genere una situación de desconcierto que afecta a su divulgación. A fin de cuentas, como argumenta Dieks, un divulgador solo puede hacer bien su trabajo si la cuestión que se propone comunicar al gran público cuenta con una imagen clara entre los expertos. Esa no parece ser la situación en lo que respecta al significado de la teoría cuántica.

Es cierto que no resulta fácil determinar si pesa más el cariz realista de algunas interpretaciones y las consecuencias que estas implican a la hora de entender la realidad supuestamente descrita por la teoría (resulta difícil no sentirse conmocionado ante la existencia de mundos alternativos o de conexiones no causales entre sistemas físicos) o la actitud instrumentalista de algunos físicos, la cual implica no prestar suficiente atención a los fundamentos de la teoría. En cualquier caso, no parece que la extrañeza asociada con la mecánica cuántica, la cual explota las falsas interpretaciones, sea fácil de conjurar.

Sea como fuere, la decisión de cuáles sean las consecuencias de la teoría no debería dejarse en manos de presuntos gurús cuánticos. Lo único que podemos hacer es pensarla con rigor.

PARA SABER MÁS

The quantum mechanical worldpicture and its popularization. Dennis Dieks en *Communication & Cognition*, vol. 29, n.º 2, págs. 153-168, 1996.

Quantum theory needs no «interpretation». Christopher A. Fuchs y Asher Peres en *Physics Today*, vol. 53, n.º 3, págs. 70-71, marzo de 2000.

QBism, the perimeter of quantum bayesianism. Christopher A. Fuchs. Disponible en arxiv.org/abs/1003.5209, marzo de 2010.

Scientific realism. Anjan Chakravarty en *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, abril de 2011: plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/scientific-realism

The emergent multiverse. David Wallace. Oxford University Press, 2012.

EN NUESTRO ARCHIVO

Realismo científico: ¿Sigue el debate? Antonio Diéguez en *IyC*, marzo de 2012.

Más allá del horizonte cuántico. David Deutsch y Artur Ekert en *IyC*, noviembre de 2012.

Bayesianismo cuántico. Hans Christian von Baeyer en *IyC*, agosto de 2013.

¿Qué es real? Meinard Kuhlmann en *IyC*, octubre de 2013.