

PHILOSOPHY OF PHYSICS QUANTUM THEORY

Tim Maudlin
Princeton University Press, 2019

Filosofías alternativas

*Ontología y dinámica de tres variantes
exóticas de la teoría cuántica*

En 2018, el físico Carlo Rovelli, del Centro de Física Teórica de la Universidad de Aix-Marsella, publicó un interesante artículo en la revista *Foundations of Physics* titulado «La física necesita a la filosofía. La filosofía necesita a la física». Para la mayoría de los físicos, la segunda frase del título no requiere mayor aclaración. Sin embargo, muchos estarán en total desacuerdo con la primera. El latiguillo «eso es filosofía» funciona casi como un insulto en esos foros. Unos pocos físicos decimos con la boca pequeña que nos gusta la filosofía; pero, en realidad, tampoco sabemos muy bien qué queremos decir con eso, más allá de expresar nuestro gusto por las charlas de cafetería desenfadadas (es decir, aquellas en las que no escribimos ecuaciones en los manteles).

Nuestro desconocimiento de los usos y prácticas de la filosofía profesional es tal que estoy seguro de que muchos colegas no me creerían si les digo que este *Philosophy of physics* está lleno de fórmulas. No solo eso: tiene ejercicios al final de cada tema y una maravillosa nota al pie en la página 71 en la que se invita al lector a hacer los cálculos, ya que así alcanzará «un sentido de éxito y comprensión que no puede conseguirse de otra manera». («Contar», decía Josep Pla en *Viaje en autobús*, «es comprender», y se refería a contar números, no cuentos.) Y sin embargo, si hacemos caso a Rovelli, los físicos modernos deberíamos interesarnos más por la filosofía, tal y como en su día hicieron nuestros predecesores, ya que, lo sepamos o no, lo que ha provocado que la física fundamental se atasque en las últimas décadas ha sido una mala digestión de las ideas de Karl Popper y Thomas Kuhn. De ahí el enorme interés con

que he leído este libro de Tim Maudlin, filósofo de la ciencia de la Universidad de Nueva York.

Por desgracia, con la física cuántica siempre ocurren cosas insólitas. Por ejemplo, uno esperaría que un libro que lleva por título *Filosofía de la física: Teoría cuántica* se dedique, efectivamente, a hacer filosofía de la física cuántica. Sin embargo, pronto se nos aclara que no será así: aquello que la inmensa mayoría de quienes nos dedicamos a ella entendemos por física cuántica no es una teoría, según Maudlin, sino una «receta», ya que no posee una ontología (una idea sobre «lo que es») ni una dinámica («lo que hace»). Naturalmente, Maudlin está equivocado, y por eso el libro nace herido de muerte.

La teoría cuántica al uso tiene una ontología muy clara, solo que con una característica novedosa: las propiedades de los sistemas físicos que trata no se encuentran completamente definidas, sino que quedan descritas por probabilidades. El autor tiene razón cuando critica que los físicos nos reframos a ello en términos de «realismo» (decimos que la física cuántica «no es realista»), lo cual es completamente erróneo desde el punto de vista filosófico. Sin embargo, que nuestra ignorancia nos lleve a usar mal una etiqueta no invalida el hecho en sí. Analizar sus consecuencias ontológicas sería realmente útil e interesante, pero Maudlin ha decidido que no merece la pena. En cuanto a que la teoría cuántica no tiene una dinámica definida, ¿qué otra cosa sería si no la ecuación de Schrödinger?

Pero si no es de física cuántica tal y como la conocemos, ¿de qué habla entonces este libro? Pues bien, de tres tipos de modificaciones o variantes de la teoría,

más o menos exóticas y marginales: la teoría de Ghirardi-Rimini-Weber (GRW) sobre el colapso de la función de onda, la mecánica bohmiana y la llamada teoría de muchos mundos. Estas variantes satisfacen al profesor Maudlin por su ontología y por su dinámica, pero me da la impresión de que se ha olvidado, no ya de Popper, sino del compositor estadounidense Cole Porter («Experimenta / que sea tu lema día y noche / Experimenta / y llegarás a la luz»). ¿Qué dicen los experimentos?

Las teorías del tipo GRW explican el llamado colapso de la función de onda mediante una ligera modificación de la teoría cuántica habitual. Dicha modificación causaría que el colapso fuese un proceso físico real que ocurre de manera espontánea, aunque muy improbable para una partícula elemental a menos que esta interactuara con un sistema compuesto por un gran número de partículas (como un aparato de medida). De alguna manera, eso «explicaría» el colapso de la función de onda cuando se lleva a cabo una medición.

Esa corrección a la mecánica cuántica usual resulta tan minúscula que no produciría ninguna modificación observable en los experimentos habituales. Sin embargo, debería poder detectarse en experimentos diseñados a tal efecto. A esa tarea se han dedicado varios grupos desde hace unos cuantos años, hasta hoy sin éxito alguno. Además, en caso de que finalmente apareciese un resultado positivo, la teoría cuántica tradicional incorporaría muy fácilmente dicha modificación, que no cambiaría ninguno de sus rasgos básicos (incluida la característica ontológica mencionada más arriba, aunque sí arrojaría más luz sobre el proceso de medida).

El caso de la mecánica bohmiana es distinto. En esta teoría la posición de una partícula se encuentra siempre bien definida, por lo que pertenece a la clase de teorías conocidas como «de variables ocultas». Así pues, en caso de ser cierta, la mecánica bohmiana sí implicaría un cambio radical en los principios de la física cuántica. Los experimentos basados en las desigualdades de Bell han descartado una y otra vez las teorías basadas en variables ocultas «locales»; es decir, aquellas en las que la información no puede viajar a velocidades mayores que la de la luz [véase «Acción fantasmal», por Ronald Hanson y Krister Shalm; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, febrero de 2019]. De manera que, para poder explicar los expe-

rimentos, las teorías de variables ocultas deben permitir que la información viaje a velocidades superlumínicas, algo que va contra lo que observamos en la naturaleza y que impediría que pudiéramos combinar estas teorías con la relatividad especial de Einstein para producir un equivalente a la exitosa teoría cuántica de campos.

Conviene aquí hacer una aclaración, ya que es un error grave de Maudlin y de la pequeña comunidad de físicos bohmiannos: aunque a veces se diga que el entrelazamiento cuántico —y, por extensión, la mecánica cuántica— es «no local», en mecánica cuántica nunca hay una transmisión de información instantánea o superlumínica. Por tanto, la mecánica cuántica es perfectamente local en el sentido del término que estamos manejando aquí. Esta confusión terminológica hace que Maudlin y otros autores sigan creyendo posible defender una teoría de variables ocultas, como la de Bohm o cualquier otra, y mantener al mismo tiempo un

SI TE INTERESA ESTE TEMA...

Descubre *La interpretación de la mecánica cuántica*, un monográfico digital (en PDF) que recopila varios artículos históricos de nuestra hemeroteca sobre los principales paradigmas interpretativos de esta teoría fundamental.

www.investigacionyciencia.es/revistas/especial



acuerdo razonable con los experimentos. No obstante, están equivocados.

Por último, la teoría de muchos mundos, con sus múltiples universos, es, por definición, imposible de verificar experimentalmente, ya que solo tenemos acceso a un universo: el nuestro. Como consecuencia, no es más que una interpretación exótica de la teoría usual.

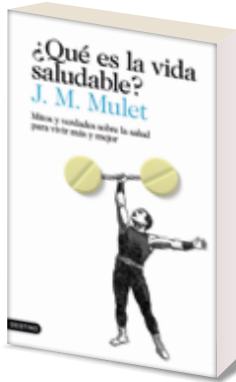
Así que, en resumen, tenemos un modelo que nadie ha conseguido comprobar por medio de los experimentos, otro que

ha sido rechazado por ellos y un tercero que nunca podrá ser puesto a prueba experimentalmente. Y a esto, una vez más, le hemos dedicado un libro entero. Nuestra para muchos odiosa pero tozuda y longeva teoría cuántica, con su chaleco a prueba de experimentos, imaginamos que tendrá que seguir esperando mejor ocasión.

—Carlos Sabin
Instituto de Física Fundamental
CSIC

NOVEDADES

Una selección de los editores de *Investigación y Ciencia*



¿QUÉ ES LA VIDA SALUDABLE?
MITOS Y VERDADES
SOBRE LA SALUD PARA VIVIR
MÁS Y MEJOR

J. M. Mulet
Destino, 2019
ISBN: 978-84-233-5603-4
256 págs. (17,90 €)



¡QUE LE DEN A LA CIENCIA!
SUPERSTICIONES,
PSEUDOCIENCIAS, BULOS...
DESMONTADOS CON
PENSAMIENTO CRÍTICO

Rocío Vidal
Plan B, 2019
ISBN: 9788417809065
256 págs. (16,90 €)

TRAS LA FÍSICA
ARRANQUE JÓNICO
Y RENACER CUÁNTICO
DE LA FILOSOFÍA

Victor Gómez Pin
Abada Editores, 2019
ISBN: 978-84-17301-15-6
646 págs. (28 €)



EL CASINO DEL CLIMA
POR QUÉ NO TOMAR MEDIDAS
CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO
CONLEVA RIESGO Y GENERA
INCERTIDUMBRE

William Nordhaus
Deusto, 2109
ISBN: 978-84-234-3074-1
448 págs. (19,95 €)

