

Por Qué La Teoría Cuántica No Sustenta Al Materialismo

Por el Dr. Bruce L. Gordon
Historia y Filosofía de la Física
Universidad Baylor

El materialismo (fiscalismo o naturalismo) es la visión de que la suma y sustancia de todo lo que existe se compone exclusivamente de objetos y procesos físicos y cualquier cosa que ocurra causalmente sobre ellos. Por lo tanto, los recursos disponibles para que el materialista explique cómo funciona el universo están restringidos a objetos, causas, sucesos y procesos materiales. Como se piensa que la teoría cuántica establece los cimientos de nuestro entendimiento de la ciencia o realidad física, es a esta teoría que el materialista apela para apoyar su visión del mundo. Pero al zarpar hacia la ciencia en busca de un puerto seguro para sus doctrinas, el materialista descubre que la teoría cuántica de hecho disuelve y aniquila su visión materialista del mundo.

Antes de lanzarnos a una defensa más detallada de esta postura, será de ayuda para quienes no estén familiarizados con la teoría cuántica tener a su disposición unas cuantas definiciones poco técnicas de los principales conceptos. Primero que nada, ¿qué es la teoría cuántica? A grandes rasgos, es la teoría matemática que describe el comportamiento del mundo físico al nivel más diminuto y fundamental. Se compone de la mecánica cuántica y la teoría cuántica de campos, junto con una gran variedad de conceptos y aplicaciones relacionados.

- *La mecánica cuántica* describe el movimiento de objetos a escala atómica y subatómica. Algo fundamental de la mecánica cuántica es la dualidad de sus fenómenos -objetos como los electrones y protones se comportan como partículas o como ondas, dependiendo del contexto experimental. Similarmente, la radiación, tal como la luz, exhibe comportamiento de onda y de partícula.
- *La teoría cuántica de campos* es la descripción cuántica de sistemas con un número infinito de grados de libertad. Con frecuencia es conveniente representar sistemas consistentes en números grandes de objetos -tales como los iones y electrones en un metal o los nucleones en núcleos grandes -en el formalismo de campos cuánticos.
- *La teoría relativista de campos cuánticos* combina la teoría de campos (por ejemplo, la teoría del campo electromagnético), la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad especial en una sola estructura matemática. Es una de las principales herramientas de los fisicomatemáticos. Continúa la búsqueda de una adecuada teoría cuántica de la gravedad que exprese con éxito la relatividad general como una teoría de campos cuánticos.
- *La cosmología cuántica* aplica la teoría cuántica de campos a la pregunta sobre el origen del universo y su desarrollo temprano, pero para tener una cosmología cuántica adecuada se requiere tener una teoría de la gravedad cuántica completa.
- Una de las principales características de los fenómenos cuánticos es su 'antilocalidad' o 'antilocalización'. Cada vez que un objeto o sistema cuántico interactúa con otro objeto o sistema cuántico, la existencia de ambos se "enreda" de tal forma que lo que le sucede a uno de ellos afecta simultáneamente al otro independientemente de la distancia que los separe. Debido a que los efectos locales obedecen a las restricciones de la relatividad especial y se propagan a velocidades menores o iguales que la de la luz, se dice que esas correlaciones instantáneas son no locales, y que los sistemas cuánticos que las manifiestan

exhiben *antilocalización*. Un teorema resultante de las fisicomatemáticas llamado *teorema de Bell* - en honor del físico irlandés que lo demostró- muestra que no se pueden agregar variables ocultas (empíricamente indetectables) a la descripción de los sistemas cuánticos que exhiban comportamiento *no local* para tratar de explicar estas correlaciones instantáneas con base en consideraciones locales.

Cuando se introducen variables locales de ese tipo, las predicciones de la teoría modificada difieren de las de la mecánica cuántica. Una serie de experimentos, empezando por los realizados por Alain Aspect en la Universidad de París en la década de 1980, ha demostrado de manera bastante concluyente que la teoría cuántica, y no alguna teoría modificada por parámetros locales ocultos, genera las predicciones correctas. Por lo tanto, el mundo físico es fundamentalmente antilocal y está impregnado de conexiones y correlaciones instantáneas. *La antilocalizabilidad* es un fenómeno de la mecánica cuántica relativista y la teoría de campos cuánticos que describe la imposibilidad de aislar un objeto cuántico inobservado, digamos un electrón, en una región limitada de espacio. Como veremos, la antilocalización y la antilocalizabilidad presentan problemas que el materialismo no puede tratar.

Se han asentado las bases para construir un argumento que demuestre que la teoría cuántica no sólo no sustenta al materialismo sino que es *incompatible* con él. El argumento puede formularse en términos de las siguientes premisas y conclusión:

P1. El materialismo es la visión de que la suma y sustancia de todo lo que existe está constituido exclusivamente por objetos y procesos físicos y cualquier cosa que ocurra causalmente sobre ellos.

P2. Por lo tanto, los recursos explicativos del materialismo están restringidos a objetos, causas, sucesos y procesos materiales.

P3. Ni las correlaciones cuánticas no locales ni (a la luz de la antilocalizabilidad) la identidad de los constituyentes fundamentales de la realidad física pueden explicarse o describirse si se conservan las restricciones del materialismo.

P4. Estos fenómenos cuánticos requieren una explicación.

C. Por lo tanto, el materialismo (naturalismo o fisicalismo) es irremediablemente deficiente como perspectiva del mundo y, en consecuencia, debe rechazarse por ser falso e inadecuado.

Las primeras dos premisas de este argumento no causan controversia: la primera es solamente una definición y la segunda es una consecuencia de esa definición. Por lo tanto, las premisas clave del argumento son la tercera y la cuarta; una vez establecidas, se llega directamente a la conclusión. Por lo tanto, concentremos nuestra atención en la justificación de las premisas tres y cuatro.

Para que una partícula sea considerada un objeto físico individual, debe poseer una o más propiedades bien definidas que la identifiquen. El principal ejemplo de ese tipo de propiedades es la ubicación espaciotemporal. Para que algo exista como objeto físico individual, debe ocupar

cierto volumen de espacio en cierto momento. Si no es así, entonces puede ser lo que sea - suponiendo que sea algo- menos un objeto material. El problema para los materialistas es que las partículas de la mecánica cuántica relativista no se pueden localizar de esa manera.

Dicho en pocas palabras, Gerhard Hegerfeldt y David Malament han demostrado que si uno asume (con bastante razón) que una partícula individual no puede servir como fuente infinita de energía ni estar en dos lugares a la vez, entonces tiene cero probabilidades de ser encontrada en una región espacial limitada, ¡sin importar cuán grande sea! En resumen, la "partícula" no existe en ningún lugar del espacio y, entonces, para ser honesto, realmente no existe. Hans Halvorson y Robert Clifton han expandido estos resultados y han llenado algunas lagunas al mostrar que la prueba Hegerfeldt-Malament sigue funcionando bajo condiciones incluso más generales. En particular, han demostrado que una vez que se toma en cuenta la relatividad, no puede haber una noción inteligible de los objetos físicos microscópicos. Las ideas sobre las partículas tienen utilidad pragmática en relación con las apariciones macroscópicas, pero no sirven de base a la realidad microfísica (y este es el cimiento de la realidad según los materialistas).

El problema subyacente es: en la naturaleza hay correlaciones que requieren una explicación causal pero para las cuales *ninguna explicación física es posible en principio*. Además, la antilocalizabilidad de los cuantos en un campo implica que estas entidades (lo que sean) *no se ajustan al criterio de individualidad física*. Así que, paradójica e irónicamente, los constituyentes y relaciones fundamentales del mundo físico no pueden entenderse, en principio, desde el punto de vista físico. Como debe haber alguna explicación, la correcta tendría que ser una explicación *no física* - y esto es totalmente incompatible con cualquiera y con todas las variedades de materialismo.

Una posible estrategia de defensa materialista sería asegurar que los fenómenos no locales no requieren explicación porque, aunque sean algo misteriosos desde el punto de vista epistemológico, no son, en última instancia, problemáticos desde el punto de vista metafísico. Esta idea de que ninguna de las regularidades de la naturaleza necesitan una base causal fue capturada en un concepto que David Lewis llama "superveniencia humeana". La superveniencia humeana intenta explicar cómo determina la naturaleza lo que es verdad acerca de las leyes y probabilidades de manera bastante independiente de lo que los humanos creemos acerca del mundo -en otras palabras, debe considerarse todavía como una teoría ontológica, no epistemológica. Esta teoría considera como espaciotemporales las relaciones fundamentales del mundo en forma congruente con la relatividad especial, y tiene una ontología de puntos -u ocupantes de puntos del tamaño de un punto- junto con cualidades locales que son sus propiedades intrínsecas. Todo lo demás sobreviene en esta configuración espaciotemporal de cualidades locales. En esta forma de ver las cosas, las regularidades naturales observadas son leyes sólo si son teoremas verdaderos de un sistema deductivo axiomático que descubra un balance óptimo entre simplicidad e informatividad. Lewis postula que existe precisamente el mejor de estos sistemas.

Pero esto raya en la incoherencia. La superveniencia humeana requeriría que los resultados cuánticos, aunque presenten correlaciones no locales, pudieran entenderse como propiedades locales. Bajo tales condiciones, se vuelve necesario *postular dispositivos al azar y en armonía con una separación de tipo espacial y sin ninguna explicación ontológica más profunda*. Tal vez yo pueda causar la sensación de perplejidad requerida diciendo lo siguiente: aceptar la plausibilidad

de la superveniencia humeana en este contexto sería equivalente a creer que aunque unas personas estén escribiendo textos idénticos en máquinas de escribir en lugares opuestos del mundo, no tienen comunicación, ni la han tenido jamás. La descripción cuántica del mundo es por lo menos así de improbable aplicando la superveniencia humeana, además de que ninguna causa común en la historia de la información de sistema o información transmitida localmente puede explicar la correlación. Aquí, la incredulidad no es sólo natural, sino necesaria. Cuando se entienden las implicaciones del concepto, la superveniencia humeana sirve como reductio de sí misma. Así que repito: es necesaria una explicación más profunda de la antilocalidad cuántica y no hay explicación física posible.

Por lo tanto, el reto de darle sentido metafísico a la teoría cuántica, es dar una explicación sobre cómo es el mundo cuando tiene una estructura objetiva que no sobreviene a los objetos físicos. Con esta constricción, la respuesta más bien asombrosa que empieza a parecer plausible es que para preservar y explicar la estructura objetiva de las apariciones es necesario revivir un tipo de fenomenalismo en el cual nuestra percepción del universo físico está constituida por datos sensoriales que se ajustan a ciertas restricciones estructurales, pero que están ausentes en la realidad física que les da origen. Por lo tanto, lo que queda es una ontología de mentes que experimentan y generan sucesos y procesos mentales que, cuando son de carácter sensorial, tienen una estructura formal caracterizada por las simetrías y restricciones fundamentales representadas en la teoría física. El hecho de que estas percepciones sensoriales en su mayoría no sean fabricadas por nosotros mismos, señala la falsedad de cualquier inclinación solipsística, pero también engendra algo de asombro metafísico y epistemológico. Sin embargo, hay una forma bastante razonable de aterrizar esta ontología y obviar el asombro: la objetividad metafísica y la intersubjetividad epistemológica se preservan en una metafísica teísta que se parece mucho al inmaterialismo propuesto por George Berkeley y Jonathan Edwards.

RESUMEN BIOGRÁFICO: Bruce Gordon recibió su doctorado en historia de la filosofía de la física en Northwestern University. Sus principales intereses de investigación son las áreas de la filosofía de la ciencia, la filosofía de la física, la metafísica analítica, la teología filosófica y las preguntas que surgen del cruce de estas disciplinas. Ha estado en la Universidad Baylor desde 1999 como administrador y profesor adjunto de filosofía. Actualmente es académico residente del Instituto Baylor para la Fe y el Aprendizaje.