

Entender nos enriquece

Julia Tagüña
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos Centro de Investigación en Energía Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM



La mecánica cuántica es sin duda la teoría más importante desarrollada en el siglo XX. En ella se basa la mayoría de la tecnología que ha cambiado a nuestra sociedad, como el láser y los chips de las computadoras, y es fundamental para entender el comportamiento de los átomos y las moléculas. Es la base de ramas fundamentales de la ciencia como la física del estado sólido, la física atómica, la física nuclear, la de las partículas elementales, la química cuántica y de la visión molecular de la vida. Sin embargo, es una física muy poco comprendida y poco enseñada. Inclusive, es bastante común que se la utilice equivocadamente en argumentos pseudocientíficos. En la preparatoria se enseña la mecánica clásica, la que funciona a nivel de objetos grandes, es decir, la mecánica que sirve para hacer puentes y para entender el movimiento de los objetos, por ejemplo las pelotas en los deportes. Esta mecánica es bastante intuitiva porque se relaciona con fenómenos que vemos y muchas veces sentimos.

En cambio, en la física del mundo del tamaño de los átomos pasan cosas muy raras, que contradicen nuestra intuición y nuestra experiencia cotidiana. La luz que es una onda se puede comportar como una partícula, un cuanto (quantum) de energía, llamada fotón y el electrón que es una partícula se puede comportar como onda, por la llamada dualidad onda/partícula. Tal vez su principio más difícil de asimilar es el de incertidumbre, que nos dice que no podemos tener toda la información de una partícula: si le medimos su posición perdemos precisión en la medición de su velocidad y viceversa. No podemos conocer totalmente el presente, ni el futuro. Podemos sólo hablar de probabilidades de ocurrencia. La mecánica cuántica nació al principio del siglo XX y produjo entre los científicos una gran discusión de tipo filosófico, porque cambió dramáticamente el concepto de realidad y el de capacidad de medición. A Einstein, por ejemplo, no le gustaba (aunque fue uno de sus creadores al explicar el efecto fotoeléctrico con argumentos cuánticos) y se dedicó a proponer experimentos pensados para tratar de contradecirla. Nunca lo logró y ya después de muerto, el experimento finalmente realizado de la llamada paradoja Einstein, Podolsky y Rosen (EPR), volvió a dejar a la mecánica cuántica triunfadora y ahora se conoce como el efecto EPR.

Después de la segunda guerra mundial se tomó un enfoque mucho más pragmático en la enseñanza de la mecánica cuántica en las universidades. En lugar de discutir sus implicaciones filosóficas, los estudiantes aprendieron a manipular sus ecuaciones y a resolver problemas. Aparecieron así sus

aplicaciones tecnológicas, que de ninguna manera han terminado, ya que la tan famosa nanotecnología, considerada una de las tecnologías emergentes del siglo XXI, se basa en ella. Curiosamente hay dos aplicaciones nuevas de la me-

cánica cuántica que están reviviendo la discusión filosófica por sus implicaciones: una es la teletransportación cuántica y otra la computadora cuántica.

Estas aplicaciones, que suenan a ciencia ficción, están desde luego relacionadas. Ya se han logrado teletransportar fotones a través de distancias considerables, lo que cambiará nuestra capacidad de comunicación. Una de las aplicaciones más importantes de las computadoras cuánticas será la criptografía, para mandar (o teletransportar) mensajes secretos que no se puedan descifrar. Unas palabras sobre qué es la teletransportación. Es importante notar que no se teletransporta materia, sino la información de la estructura (por eso es imposible teletransportar un ser humano que tiene una estructura con millones y millones de partículas). El objeto desaparece, cambia su estructura y en su destino aparece otro objeto, con su estructura original. No es una duplicación. Es como una máquina de fax tridimensional que altera al objeto que fotocopia. Se pensaba que debido al principio de incertidumbre, que nos impide tener toda la información de la estructura, no sería posible teletransportar. Pero en 1993, un grupo de IBM, encabezado por Bennett, propuso que podría lograrse usando el ya mencionado efecto EPR. En este efecto, que Einstein llamó la "tenebrosa acción a distancia", dos partículas en interacción, por más que se separen siguen afectando una a la otra. Este tipo de estado se llama estado enredado ("entanglement" en inglés). Así, si el emisor y el receptor tienen cada uno una partícula en estado enredado (hay que cuidarlas mucho, porque es un estado muy endeble que colapsa fácilmente) se pueden utilizar para teletransportar un mensaje. El lector en este momento puede decir ¿y para qué tengo yo que saber todo esto?. Desde un punto de vista práctico, podemos usar las aplicaciones de la mecánica cuántica sin comprenderlas o cuestionarlas. Sin embargo, entender mejor a la naturaleza, al mundo que nos rodea, especialmente al que no podemos ver, sin duda nos enriquece. Cuanto más entendemos, somos más libres frente a descripciones incorrectas y más críticos en la búsqueda del conocimiento. Baste esto para buscar entender mecánica cuántica.

RECONOCIMIENTOS: se agradece a la Academia de Ciencias de Morelos, A.C. (www.acmor.org.mx) y al periódico "La Unión de Morelos" (ambos de México) su autorización para reproducir el presente artículo, publicado originalmente en la sección "La ciencia, desde Morelos para el mundo" del diario "La Unión de Morelos".