

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

Intento por penetrar la realidad

AyP · Monday, March 5th, 2018

Categorías: [Ciencias Exactas](#), [Zona Abierta](#)

El azar no es más que la medida de nuestra ignorancia. Los fenómenos fortuitos son, por definición, aquellos cuyas leyes ignoramos Jules-Henri, Poincaré (1854-1912)

Uno de los más grandes físicos del siglo pasado, Richard Feynman, decía que no había alguien en el mundo que entendiera la mecánica cuántica. Pero, ¿qué es lo que hace tan extraña y oscura esta teoría? Detrás de la mecánica cuántica hay muchas sombras y misterios, sobre todo en su interpretación, pues posee una serie de contradicciones que provoca que algunos científicos la cataloguen como un planteamiento absurdo. Incluso sus mismos fundadores, Einstein y Schrödinger, llegaron a creer eso, al grado de arrepentirse de haber participado en su creación, como lo hizo este último.

Entonces, ¿qué es lo que la hace tan compleja y extraña? Es en el descubrimiento del átomo cuando esta teoría toma su forma, ya que al parecer un sistema planetario en miniatura, con el núcleo como si fuera el Sol y los electrones orbitando alrededor de éste cual planetas, se pensó que la fuerza de gravedad y la eléctrica se aplicaban igual.

El trabajo ya estaba realizado, bastaba adaptar la teoría a un tamaño diminuto y listo, pero después se atravesó un “pequeño” problema, los electrones al girar emiten luz perdiendo energía y esto haría que cayeran sobre los núcleos destrozando al átomo. De esta manera se evidenciaba que las reglas de los planetas eran muy diferentes a las de los átomos y, en consecuencia, el mundo a nivel atómico era distinto al mundo macroscópico que conocemos.

A partir de entonces se encontraron más rarezas y peculiaridades en este nuevo mundo cuántico, entre las que destaca que la energía no es una magnitud continua, sino que está cuantizada. De hecho, esta propiedad da nombre a la teoría cuántica; es decir, una magnitud es continua cuando crece o decrece sin saltos, como lo hace la velocidad de un autobús, cuando se acelera de 20 km/h a 80 km/h, la velocidad va pasando primero por 20.01 km/h, 20.1 km/h, y así entre todos los valores posibles hasta 80km/h, esto se puede hacer porque es una magnitud continua; sin embargo, si nos preguntamos

cuántos pasajeros van en el autobús, la respuesta es una magnitud discreta, porque puede haber dos, ocho, 20 o más, pero no puede haber 1.1 u 8.5 pasajeros, ese número da “saltos” de una

unidad. Entonces la mecánica cuántica establece que al contrario de lo que parece, la energía es discreta, se produce a saltos, en paquetes discretos de energía llamados cuantos.

Otra peculiaridad es que los fenómenos de la naturaleza pueden describirse como causados por ondas o por partículas. Una partícula es como una bola pequeña de materia; en cambio, una onda es una agitación periódica o perturbación del medio que se propaga por el espacio.

Hasta donde sabemos, el electrón es una partícula, y según la mecánica cuántica, las partículas como el electrón son partículas y ondas. Sí, estás leyendo bien, son las dos cosas a la vez, a esto se le llama la dualidad onda-partícula. La luz es una onda (el rayo de luz) y también es una partícula (el fotón), pues cuando la medimos veremos propiedades de un tipo y de otro, algunas veces de onda y otras de partícula, dependiendo del experimento que se haga. Esto llevó a concluir que las partículas son también ondas, pero ¿de qué?, ondas de probabilidad, de acuerdo a una interpretación, por eso la mecánica cuántica es una teoría de probabilidades (de azar), de ahí la famosa frase de Einstein: “El azar no existe, Dios no juega a los dados”.

Una de las propiedades características que tienen las ondas, es que se distribuyen de una manera no localizada, como una ola en el mar no está en un lugar en específico, sino en todos los lados donde es generada, o el sonido, que en realidad la onda está en todas las partes que ha alcanzado a la vez (cuando llega una ola a la orilla del mar no puedes decir que sólo te llegó a ti, también le llegó a un turista que está unos metros alejado, pero también le llega a otro ubicado entre ambos, entonces no está localizada con precisión, sino en varias partes a la vez). Si decimos que un electrón es una partícula y también una onda, ¿puede estar en muchas partes a la vez? Pues sí.

Experimentos como el de la doble rendija demuestran que, al lanzar un electrón a través de dos rendijas, el electrón pasa por ambas a la vez. Esto también sucede con el espín, si las partículas tuvieran colores, las partículas podrían ser verdes, rojas, azules, naranja, etc., es sólo hasta que las medimos, y por un proceso hasta ahora totalmente desconocido y aleatorio, que la partícula toma algún valor dentro de las posibilidades que puede tomar (es como si decidiera qué color tomar hasta que las vemos).

Entonces, las partículas son ondas muy escurridizas que se distribuyen por todo el espacio, ya que cuando llegan a una pared son capaces de atravesarla y aparecer del otro lado, una acción posible en el mundo cuántico llamada efecto túnel. Esto puede sugerir que nosotros, como sacos de partículas, podemos hacer este tipo de cosas pues, finalmente, estamos hechos de átomos, ¿no lo creen?

Como las partículas pueden estar en varios lugares a la vez porque, como ya hemos dicho, son ondas, se pueden hacer cosas extraordinarias con estas propiedades, como el entrelazamiento cuántico. Si las ondas son de probabilidad, entonces el entrelazamiento cuántico nos da posibilidades potencialmente asombrosas para intercambiar información, nos indica que es posible alterar un estado a gran distancia más rápidamente que la velocidad de la luz, de forma instantánea, esto parece contradecir la relatividad especial, la cual nos dice que la información no se puede transmitir más rápidamente que la velocidad de la luz, pues es el límite para velocidades permitidas en el universo. Sin embargo no lo hace, ya que hasta donde sabemos no es información lo que este fenómeno está transfiriendo, sino otra cosa que hace que ambas partículas permanezcan conectadas de alguna forma que hasta ahora desconocemos.

Se podría decir que estos dos objetos comparten una misma existencia, como si estuvieran unidos

por un cordón umbilical invisible o una onda que, en teoría, se puede propagar por todo el universo. Se cree que dicho cordón umbilical podría estar intrínsecamente relacionado con los agujeros de gusano, características hipotéticas del espacio-tiempo que surgen de la relatividad general que, en la ciencia ficción popular, podría proporcionar un acceso directo mucho más rápido que la luz de una parte a otra del universo.

Si bien la mecánica cuántica explica hasta ahora muy bien los fenómenos a escala subatómica, como el movimiento de un electrón alrededor del núcleo atómico o el espectro de energías para diferentes elementos; la relatividad general describe los fenómenos muy grandes, como lo son agujeros negros, cuásares, estrellas de neutrones, entre otros, lo que hace que estas dos teorías no son compatibles.

La gravedad, según la relatividad general, es geometría con una hermosa teoría de cómo la materia curva el espacio-tiempo y ésta (la materia) obedece la curvatura moviéndose en las trayectorias que el espacio-tiempo le dicta; es decir, la gravedad no es una fuerza como Newton decía, sino más bien la consecuencia de la deformación del espacio-tiempo. Quizás el entrelazamiento cuántico sea una pista o un primer paso para acercarse a la mecánica cuántica y la relatividad general, y hacer una sola que describa por completo el universo en el que vivimos.

Si el mundo de la mecánica cuántica nos resulta tan extraño es porque nuestros sentidos no pueden percibir ese mundo, nuestra experiencia está adaptada a los fenómenos macroscópicos, nuestro cerebro evolutivo no ha necesitado de la cuántica para sobrevivir, pero los experimentos con un alto grado de precisión realizados en los laboratorios más avanzados del mundo dan veracidad a estos hechos y nos han demostrado que esta teoría funciona. Sin embargo, sigue siendo una teoría abierta e incompleta, porque aún no sabemos por qué las cosas son así en el mundo cuántico; ¿es la interpretación de dicha onda como probabilidad la correcta para determinar cómo están hechas todas las cosas?, ¿por qué cambia el estado de una partícula cuando se mide?, ¿existe la realidad cuando no es observada?, ¿es la probabilidad un efecto de la ramificación de la realidad en múltiples universos?, ¿le damos valores probabilísticos por nuestra incapacidad de entender las cosas?

Estas paradojas e incógnitas han dado lugar a la mayor batalla científica de todos los tiempos, y quizá las cosas después de todo no sean ondas ni partículas, quizás sean otra totalmente diferente que nuestro entendimiento ni siquiera sea capaz de entender, tal vez nuestro cerebro no está diseñado para comprenderlo y sólo veamos las sombras de la realidad, como aquel relato de la cueva de Platón. Puede ser que el universo esté compuesto de algo que ni siquiera podemos imaginar, pero sea como sea es maravillosamente desconcertante y vale la pena esforzarse por descubrir su verdadera naturaleza.

[Ver artículo completo aquí.](#)

Edel Jesús Estrada Vega

This entry was posted on Monday, March 5th, 2018 at 4:48 pm and is filed under [Ciencias Exactas](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.

