

Mitos cuánticos

ENTRELAZAMIENTO UNIVERSAL

GERARDO HERRERA CORRAL

El entrelazamiento cuántico nació de un planteamiento pensado en los años treinta del siglo pasado, cuando Albert Einstein, Nathan Rosen y Boris Podolsky intentaron mostrar que el principio de incertidumbre de la mecánica cuántica estaba equivocado.

Albert Einstein tenía 54 años cuando llegó al Instituto de Estudios Avanzados de Princeton, en Estados Unidos. Ahí el gran físico siguió ocupándose de sus intentos por unificar la gravitación y el electromagnetismo sin grandes resultados. Lo que sí logró en la nueva institución fue inspirar el futuro científico de quienes estaban cerca.

Boris Podolsky, inmigrante ruso en los Estados Unidos, había sido descrito por Einstein como "uno de los jóvenes más brillantes que ha trabajado y publicado con Paul Dirac", y Nathan Rosen, un israelita norteamericano que fue contratado como asistente de Einstein, son ejemplo del efecto local que Albert Einstein tuvo en los Estados Unidos. Entre los tres escribieron un trabajo publicado en mayo de 1935, de manera que se cumplieron ya 90 años del trabajo seminal que acabaría hoy con el nombre de entrelazamiento cuántico. La idea central era mostrar, con un ejemplo de experimento imaginado, que el principio de Heisenberg no se cumplía.



● Nathan Rosen y Albert Einstein.

El principio de incertidumbre es fundamental y esencial de la mecánica cuántica. Plantea la imposibilidad de medir velocidad y posición de una partícula al mismo tiempo y con precisión arbitraria. Si medimos la posición de un objeto con gran precisión, entonces la velocidad de éste quedará muy indeterminada. Viceversa, si logramos medir la velocidad de un cuerpo con exactitud, entonces no podremos saber dónde se encuentra.

Ante esa limitación extraordinaria que la naturaleza nos impone, los físicos escépticos de Princeton propusieron un experimento pensado. Los inmigrantes pensaron que si se pudiese tener una partícula que súbitamente se desintegre, generando dos que salgan volando en direcciones opuestas, entonces uno podría medir en una de ellas la velocidad y en la otra la posición para tener toda la información del sistema, sin que nada impida que contemos con la velocidad y posición al mismo tiempo y gran precisión.

De esa manera, pensaron estos disidentes de la mecánica cuántica, quedaba descalificado el principio de incertidumbre porque había manera de conocer ambas, posición y velocidad, de manera simultánea. La propuesta se llegaría a conocer como experimento EPR, por las siglas en los apellidos de sus autores: Einstein, Podolsky y Rosen.



● Boris Podolsky.

Tendría que pasar mucho tiempo para que se verificara en el laboratorio que, al medir la posición de uno de los objetos, la velocidad de la otra era efectivamente perturbada, haciendo imposible su medición. Contrario a lo que creían Einstein y sus amigos, se mostró que ambas están entrelazadas y que, al observar a una, se modifica la otra, independientemente de la distancia a la que se encuentre para que se verifique el principio de incertidumbre. El experimento EPR quedaba superado porque la naturaleza realiza lo que era impensable. Al observar uno de los objetos se modifica el otro.

El "experimento EPR" se transformó entonces en la "paradoja EPR", pues resulta inexplicable que efectuar una acción en un punto apartado del espacio provoque algo en otro de manera instantánea. El problema se agudizó. Parece indicarnos la existencia de fantasmas que le dicen a una de las partículas que la otra fue observada. Da la impresión de una acción instantánea a distancia.

Desde entonces se han construido muchos mitos. Un razonamiento común en nuestros días considera que, puesto que todas las partículas fueron creadas después del Big Bang en un estado que, posiblemente, se encontraba en equilibrio, bien podemos pensar que todas están entrelazadas. Puesto que todo lo que vemos se formó a partir de alguna sustancia en condiciones estables y con números cuánticos definidos, entonces el Universo entero se encontraría entretejido. No sabemos exactamente qué puede significar esto, pero a muchas personas les mueve a pensar que hay algo místico detrás de las cosas, que existe una interconexión cósmica invisible y que en todo esto hay misterio y profundidad como para cultivar y predicar algún tipo de filosofía.

Mucha gente encuentra fascinante la posible existencia de un enredo universal. Un mundo interconectado en que la localidad no tiene sentido y lo más alejado del Universo afecta nuestro día a día. Algunos consideran que estar entrelazado es una especie de conexión, cuando lo que la mecánica cuántica establece es que el entrelazamiento cuántico genera una correlación entre los estados posibles de un sistema. Cuando decimos que las partículas entrelazadas con las que tratamos en el laboratorio están enredadas al máximo significa que están máximamente correlacionadas.

Aunque hay razones para pensar que el grado de entrelazamiento cambia con cada interacción posterior, la idea es popular y se lleva a niveles de imaginación insospechadas. Una sola interacción aleatoria alterará el estado entrelazado de tal manera que la correlación ya no sea detectable. Se podría decir que el entrelazamiento ha cambiado, pero no sabemos cuál es ese cambio, por lo que se ha perdido parte de la información.

Ahora mucha gente habla del amor en términos de entrelazamiento de las almas, y se explican las coincidencias en términos del efecto que el incomprendido efecto cuántico puede tener en nuestras vidas. Un mito surgió desde las entrañas de una teoría que busca entender el mundo microscópico.



*GERARDO HERRERA CORRAL
Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, entre ellos Dimensión desconocida. El hiperespacio y la física moderna (Taurus, 2023) y Antimateria. Los misterios que encierra y la promesa de sus aplicaciones (Sexto piso, 2024).