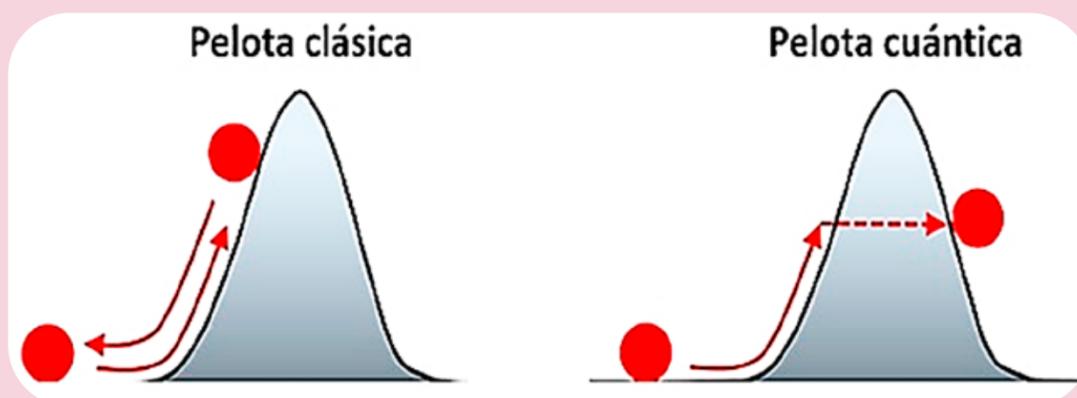


Mecánica cuántica

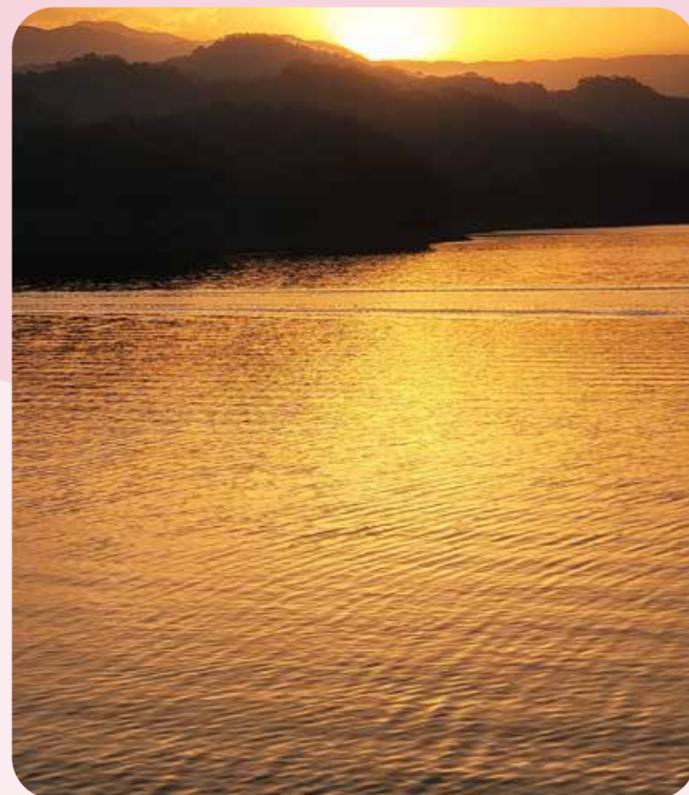
Cuando nos adentramos en el mundo de lo muy pequeño —el de los átomos y las partículas subatómicas— descubrimos que la realidad funciona de manera muy distinta a la que estamos acostumbrados en nuestra vida diaria. Para entender ese mundo existe una rama de la física llamada Mecánica Cuántica, que ha sido capaz de explicar y predecir el comportamiento de estas partículas con una precisión sorprendente. Aunque esta teoría ha sido confirmada una y otra vez en experimentos de laboratorio, aún hay muchos debates sobre cómo debemos interpretarla. Es decir, sabemos que funciona, pero todavía no estamos seguros qué nos dice realmente sobre la naturaleza del Universo. Este tema no solo interesa a físicos, sino también a filósofos, porque plantea preguntas profundas sobre qué es la realidad y cómo podemos conocerla. Una de las cosas más extrañas de la mecánica cuántica es que muchas de sus ideas parecen contradecir el sentido común. Un ejemplo de ello es la teoría de que una partícula puede estar en varios lugares a la vez, o puede traspasar una pared, sin que la supongamos con la energía suficiente. También pueden estar “conectadas” entre sí, sin importar la distancia que las separe, de acuerdo al fenómeno llamado entrelazamiento cuántico. Pero hay otro fenómeno también muy particular que nos interesa destacar aquí: la dualidad onda-partícula.



Efecto túnel. La partícula cuántica atraviesa la barrera sin tener la suficiente energía.

¿Qué es la dualidad onda-partícula?

En el mundo que conocemos, estamos acostumbrados, por ejemplo, a pensar que algo actúa como partícula o como una onda, pero no como ambas cosas a la vez. Las partículas tienen una posición y una trayectoria definidas, como lo tiene una piedra o pelota arrojada. En cambio, las ondas se extienden en el espacio y pueden interferir entre sí, como cuando dos olas (ondas en el agua) se combinan en la superficie del mar. Sin embargo, en el mundo cuántico, un electrón u otra entidad, como un fotón (cuanto de luz), tiene la capacidad de comportarse como una partícula o como una onda, dependiendo de si la observamos o no. A esto se lo llama dualidad onda-partícula y fue una de las primeras sorpresas que reveló la física cuántica. Un ejemplo clásico de este fenómeno es el siguiente experimento.



Aquí se llega a apreciar la interferencia de varias ondas en el agua.
(Embalse del Dique El Cadillal – Prov. de Tucumán.
Gentileza: Ing. Miguel Ángel Carrillo)

Experimento de la doble rendija

Este ensayo consiste en disparar partículas (electrones o fotones) hacia una pantalla, a través de dos pequeñas aberturas (rendijas) de una barrera que intercepta sus trayectorias. Si a esto agregamos un aparato que detecte por cuál rendija pasa cada partícula, en la pantalla de impacto se obtendrá como resultado dos franjas paralelas, interpretándose que las partículas pasaron por una u otra rendija. Si en

El extraño mundo cuántico

Física - Mecánica cuántica

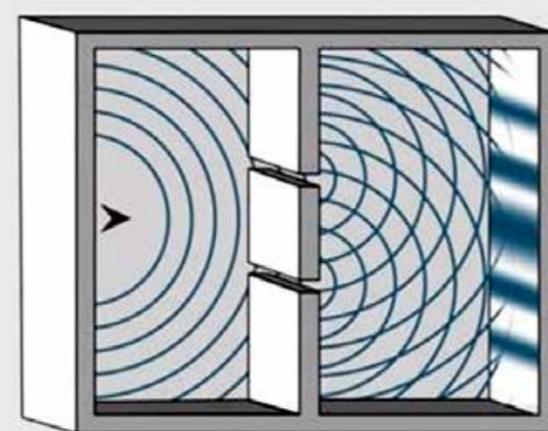
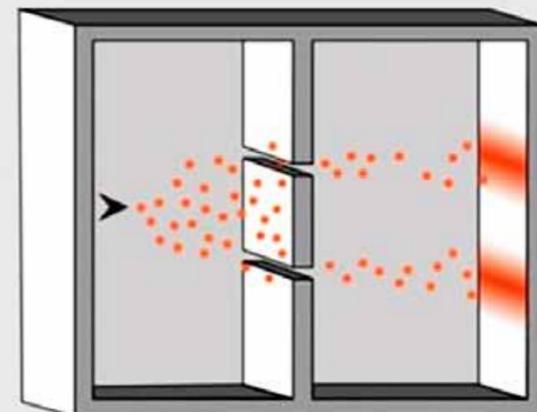
cambio eliminamos el detector, o sea que no observamos por cuál rendija pasa cada partícula, en la pantalla no se forman dos franjas, sino un patrón de interferencia, típico de las ondas. Como si cada partícula hubiera pasado por ambas rendijas al mismo tiempo y se hubiera interferido a sí misma. Es decir, el simple hecho de estar observando o no el experimento, hace cambiar el comportamiento de la partícula. Este hecho desconcertante sugiere que la partícula “decide” comportarse como partícula o como onda, dependiendo si la medimos o no. A este estado de la partícula u onda se lo denomina estado de superposición.

Principio de Complementariedad

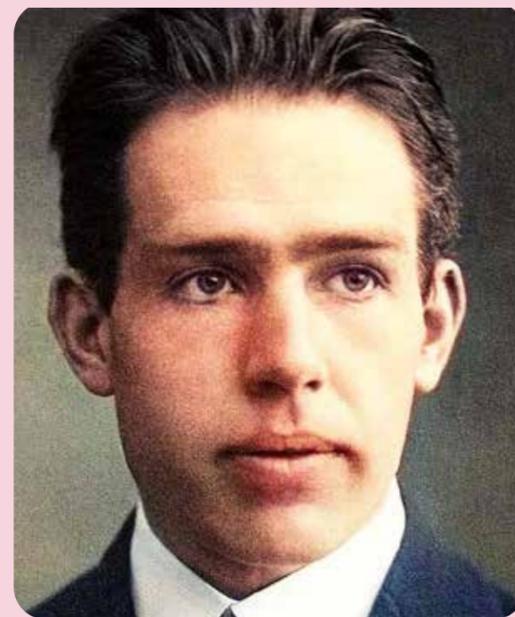
El físico Niels Bohr propuso que para entender este comportamiento debemos aceptar que ambas descripciones —onda y partícula— son necesarias y válidas, pero no al mismo tiempo. Él explica en su Principio de Complementariedad que estas dos maneras de ver la realidad cuántica se complementan, dependiendo del experimento. Este fenómeno no es solo una curiosidad académica. La dualidad onda-partícula es la base de tecnologías modernas y útiles como son los láseres, los chips de computadora, la resonancia magnética empleada en diagnóstico médico e incluso la computación cuántica, actualmente en desarrollo.

Resumiendo

La dualidad onda-partícula nos muestra que el mundo cuántico no se comporta como en la vida cotidiana. Allí, las cosas pueden tener una naturaleza ambigua y “deciden” cómo actuar, dependiendo si se las observamos o no. Es un recordatorio de que la realidad puede ser mucho más extraña —y fascinante— de lo que imaginamos.



Experimento de la doble rendija. En el primero se observa por cuál rendija pasa la partícula y en el segundo no, obteniéndose resultados diferentes. (Fuente: Blog del Instituto de Matemática de la Universidad de Sevilla)



El físico danés Niels Bohr (Premio Nobel 1922) desarrolló su modelo atómico en 1913.

DINO FILIPUSSI

Doctor en Ingeniería - UTN-FRD
Licenciado en Ciencias Físicas - UBA-FCEyN
Investigador en CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica)
Centro Atómico Constituyentes - ICES-Grupo Ondas Elásticas
Profesor Adjunto UTN-FRBA y UNSAM

