

El concepto de multiverso cuántico, habitual en la ciencia ficción, sugiere la existencia de mundos paralelos y realidades alternativas. Pero ¿qué dice la ciencia al respecto? Este artículo examina la teoría física que podría sustentar esta fascinante idea.

[ILUSTRACIÓN: DMITRY KOVALCHUK / [ISTOCK](#)]

A menudo oímos hablar de mundos paralelos y multiverso cuántico en películas, novelas y series de ciencia ficción; por ejemplo, Spiderman: cruzando el multiverso (2023) o Todo a la vez en todas partes (2022). Allí encontramos universos paralelos y héroes que saltan entre ellos con pasmosa facilidad, versiones alternativas de un mismo personaje, etc. Pero ¿qué hay de cierto en todo esto? ¿Tiene el multiverso cuántico alguna base científica?

Antes de continuar es necesario aclarar que no hemos observado directamente ningún otro universo ni realidades paralelas. Esto coloca al multiverso, de momento, en el terreno de la especulación teórica. Ahora bien, no se trata de una especulación descabellada, sino con una base científica seria.

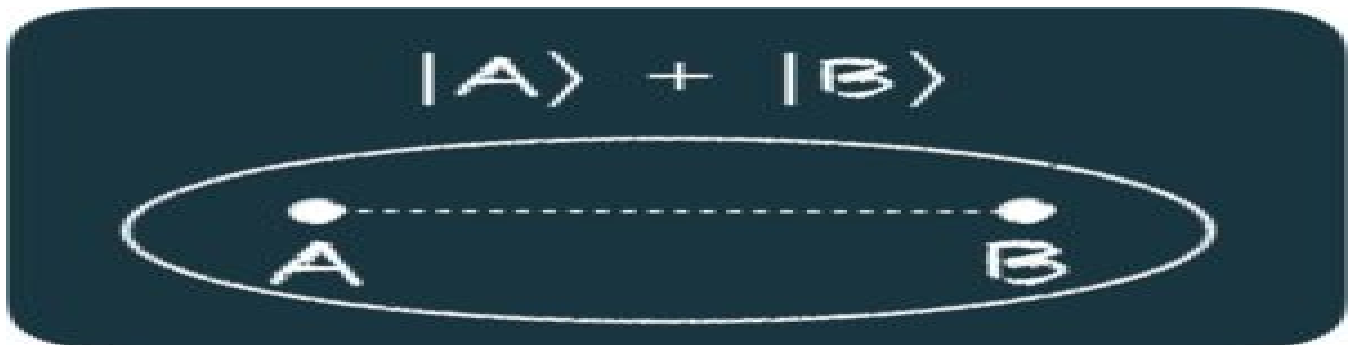
Superposición y colapso

La esencia de la idea reside en un principio básico de la mecánica cuántica: la superposición de estados. Para entenderlo, consideremos un caso sencillo. Imaginemos una partícula —por ejemplo un electrón— que pudiera encontrarse en una posición o en otra posición .

Siguiendo la notación de la mecánica cuántica, decimos que el electrón está en el estado $|A\rangle$ o en el estado $|B\rangle$. Gráficamente:



Pero según la mecánica cuántica, también podría encontrarse en una superposición de estos dos estados, es decir, en un estado $|A\rangle + |B\rangle$:



¿Significa esto que el electrón puede estar en las dos posiciones, y , simultáneamente? En cierto modo sí, por extraño que parezca. Y se trata de un hecho ampliamente verificado en experimentos. Entonces, ¿cómo es que nunca vemos electrones en dos posiciones a la vez?

Según la interpretación ortodoxa de la mecánica cuántica (o interpretación de Copenhague), cuando un observador contempla el electrón anterior, este aparecerá en una de las dos posiciones, A o B, con una probabilidad del 50% para cada una. Es como si el observador —que puede ser un humano o un aparato de medida— hiciera que el electrón se manifestara de repente en una de las dos alternativas.

Este es el llamado postulado del colapso, que todos los físicos utilizamos de forma rutinaria en nuestros cálculos. De hecho, en la práctica funciona a las mil maravillas, aunque no deja de ser un postulado insatisfactorio y controvertido.

El gato de Schrödinger está a la vez vivo y muerto dentro de una caja, y no se decanta por una de las dos posibilidades hasta que levantamos la tapa

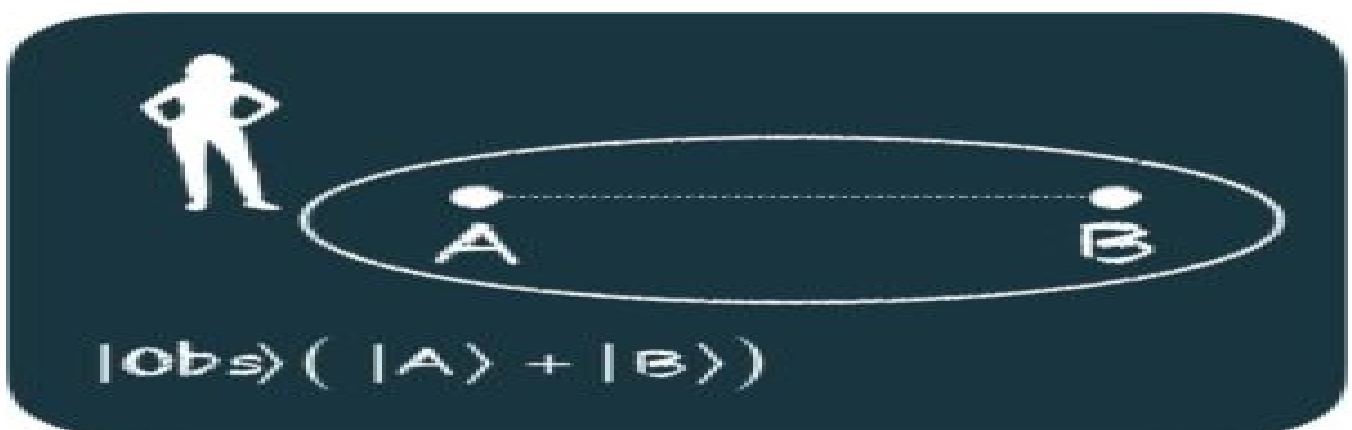
Posiblemente los lectores hayan oído hablar del gato de Schrödinger, que está a la vez vivo y muerto dentro de una caja, y que no se decanta por una de las dos posibilidades hasta que levantamos la tapa y observamos al pobre animal. Se trata de un caso dramatizado del mismo principio de superposición de estados y colapso.

La interpretación de los muchos mundos

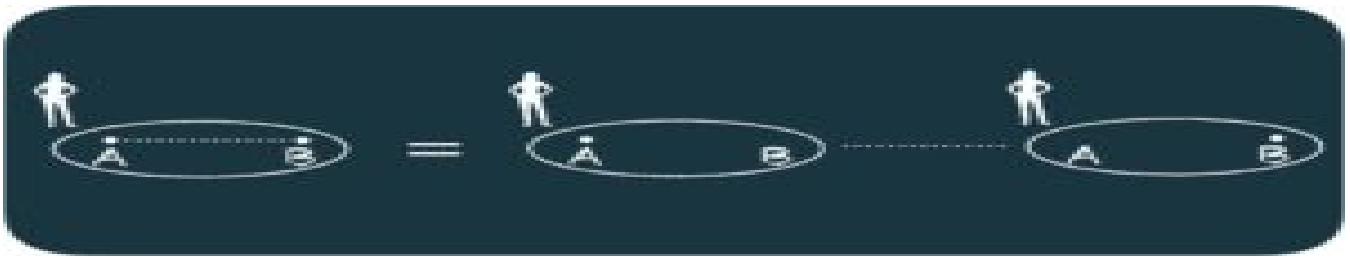
Y, a partir de ahí, ¿cómo se llega al multiverso?

Existe una interpretación alternativa del proceso de observación (y con un número creciente de adeptos): la llamada hipótesis de los muchos mundos, propuesta por Hugh Everett en 1957. Según dicha interpretación, el colapso del estado no se produce nunca. Es decir, el gato no está nunca ni fuera ni dentro de la caja. Pero entonces ¿cómo es que no lo vemos en dos posiciones a la vez?

En realidad no hay nada contradictorio en ello. Para comprenderlo hay que prestar atención al papel jugado por el observador en el propio proceso de observación. Nuestra observadora de los dibujos anteriores también está en un estado cuántico, llamémoslo $|Obs\rangle$. Entonces, el estado del sistema conjunto observadora-electrón es el producto de ambos: $| \rangle (| \rangle + | \rangle)$:



Usando una igualdad matemática simple, este estado lo podemos expresar así: $|Obs\rangle (|A\rangle + |B\rangle) = |Obs\rangle|A\rangle + |Obs\rangle|B\rangle$. Cuya interpretación gráfica sería:



Como podemos comprobar, por el mero hecho de observar, la propia observadora ha entrado en una superposición: su 'yo' se ha desdoblado en dos 'ramas cuánticas' que conviven. En una de ellas, la observadora ve la partícula en la posición A; en la otra, en la posición B. Las dos realidades coexisten de forma simultánea y en el mismo sitio. De alguna manera, el mundo se ha desdoblado. En rigor, el universo sigue siendo único, pero se encuentra en una superposición de posibilidades.

De alguna manera, el mundo se ha desdoblado: en rigor, el universo sigue siendo único, pero se encuentra en una superposición de posibilidades

Estos desdoblamientos ocurren de forma incesante, ya que continuamente estamos observando cosas, es decir, interactuando con nuestro entorno. Los «yoes» alternativos que se generan a cada desdoblamiento comparten el mismo pasado, pero tienen ante sí un futuro diferente porque están viendo cosas diferentes.

Al final todas las posibilidades potenciales se acaban realizando en una rama u otra del complicado estado cuántico del observador. Por ejemplo, si usted compra un billete de lotería, en el propio acto de hacerlo y en momentos posteriores se crearían versiones de su «yo» en un número colosal. Para la mayor parte de ellas, la apuesta fallará, pero a algunos «yoes» afortunados les tocará el premio gordo.



Todas las vidas que habríamos podido vivir, todas las decisiones que podríamos haber tomado, todos los acontecimientos que habrían podido suceder... ocurren realmente en algún universo, aquí y ahora. Simplemente, somos una de las innumerables versiones de nuestro yo.

Por un lado, esta perspectiva relativiza la importancia de nuestra propia existencia. Por otro lado, puede ofrecer algún tipo de consuelo. Por ejemplo, los seres queridos que hemos perdido, podrían continuar viviendo en otras ramas cuánticas y nosotros disfrutando de su compañía. No podemos saltar de una rama cuántica a otra, no podemos comunicarnos con ellas. Pero puede reconfortar el hecho de que «en otros mundos» las cosas son distintas. Y quizá mejores.

Dos cautelas

A diferencia de lo que vemos en películas, no podemos movernos de una rama cuántica a otra, ni comunicarnos con ellas de ningún modo. La razón es un importante fenómeno llamado decoherencia.

Un sistema físico ordinario está sometido a innumerables interacciones con el entorno: fotones de luz visible e infrarroja, moléculas de aire, rayos cósmicos, etc. Si el sistema en cuestión está en una superposición cuántica, como el electrón anterior, estas interacciones la alteran de forma caótica. La consecuencia es que las dos posibilidades —electrón en A y electrón en B— dejan de interferir entre sí y se comportan como si fueran realidades independientes. A partir de ese momento, ya no hay comunicación posible entre las ramas. Y cuanto mayor y más complejo es el sistema, más rápido ocurre este proceso.

Para sistemas macroscópicos como los seres humanos, la decoherencia se produce en menos de una trillonésima de segundo. Esto impide que podamos “saltar” entre mundos como si fueran habitaciones de una casa: una vez separados, los múltiples mundos no vuelven a interferir. Cada uno sigue su historia de forma autónoma, como líneas divergentes que nunca se cruzan.

No podemos ‘saltar’ entre mundos como si fueran habitaciones de una casa: una vez separados, los múltiples mundos no vuelven a interferir

La segunda cautela es que, precisamente a causa de la decoherencia, es extraordinariamente difícil verificar experimentalmente la existencia de mundos paralelos.

Esto ha llevado a algunos a calificar la teoría de los muchos mundos como «pseudociencia». Sin embargo, esta crítica es un tanto injusta. El tiempo que tarda en actuar la decoherencia sobre un sistema macroscópico es ciertamente muy pequeño, pero no es cero. Esto da una oportunidad de comprobar que las dos realidades creadas coexisten, mientras todavía pueden interferir entre ellas (del mismo modo que lo comprobamos para sistemas microscópicos, como el electrón anterior). Ahora mismo la tecnología está lejos de poder conseguirlo, pero no es imposible por principio.

Por otro lado, a pesar de estas limitaciones, la interpretación de los muchos mundos es un marco valioso para explorar los fundamentos de la mecánica cuántica. En particular, ofrece una descripción mucho más natural del proceso de observación —al eliminar el artificioso postulado del colapso—, aunque ciertamente conduce a efectos dramáticos.

En conclusión, mientras el experimento no diga la última palabra, la física cuántica nos da la posibilidad de soñar con mundos paralelos y «yoes» alternativos.