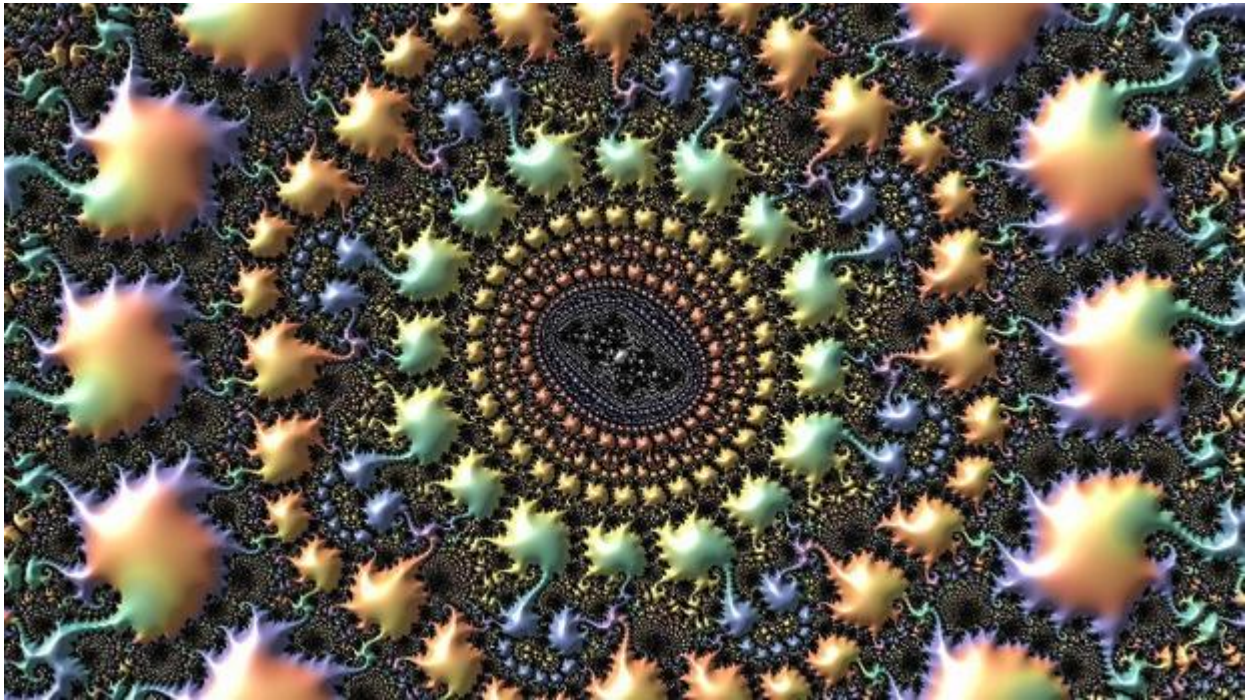


Logran, por primera vez, crear «cristales de tiempo»



El hallazgo abre el camino hacia nuevas y hasta ahora inimaginables vías de investigación.

En septiembre del año pasado, dos equipos independientes de la Univesridad de Princeton y la Estación Q de Microsoft en la Universidad de California lograban demostrar, teóricamente y en contra de la opinión mayoritaria, que los “cristales de tiempo” no son simples curiosidades matemáticas, sino que pueden existir en la realidad.

Ahora, otros dos equipos de físicos, uno de la Universidad de Harvard y otro del Joint Quantum Institute de la Universidad de Maryland han conseguido, por primera vez y de forma independiente, crear cristales de tiempo en sus laboratorios y confirmar así experimentalmente la existencia de estas extraordinarias estructuras que, según el Nobel de Física Frank Wilczek, que las propuso en 2012, tendrían la capacidad del movimiento perpetuo, violando una de las simetrías

fundamentales de las leyes de la Física. Ambos equipos observaron en los cristales de tiempo exactamente el comportamiento predicho en 2016.

Los cristales normales, como el diamante, están formados por una red de átomos que se repite en el espacio. Pero varios estudios recientes sugieren que sería posible obtener materiales que se repitan también en el tiempo. El año pasado, por ejemplo, Norman Yao, de la Universidad de Berkeley, sugirió qué es exactamente lo que se debería medir para confirmar su existencia, y adelantaba además que los cristales de tiempo podrían constituir, en realidad, una nueva fase estable de la materia. Lo cual estimuló de inmediato a los dos equipos de Harvard y Maryland para “fabricar” el primer cristal de tiempo, la primera forma de materia no equilibrada observada por el hombre.

Para la mayoría de las personas, los cristales se identifican con diamantes, con gemas semipreciosas o con esas piedras de cuarzo que abundan en las colecciones de minerales. Pero para Norman Yao, esos cristales inertes son solo la punta del iceberg. Si los cristales poseen una estructura atómica que se repite en el espacio, como la red de carbono de un diamante, ¿por qué no pueden tener también una estructura que se repita en el tiempo, es decir, ser cristales de tiempo?

En su estudio anterior, Yao describía exactamente cómo medir las propiedades de un cristal así, e incluso predecía cómo deberían ser las diversas fases de un cristal de tiempo, algo similar a las fases líquida y gaseosa del hielo.

Ahora, los cálculos de Yao han demostrado ser algo más que meras especulaciones. De hecho, los dos grupos de investigadores que siguieron las instrucciones del físico de Berkeley han conseguido crear por primera vez cristales de tiempo. Ambos equipos, que han usado métodos completamente diferentes, están a la espera de que sus trabajos se publiquen en una revista científica. Sus resultados vieron la luz en dos

artículos aparecidos a finales del pasado año en arXiv.org (aquí y aquí) El propio Yao es coautor de ambas investigaciones.

Movimiento perpetuo

Según explica Yao, estos cristales se repiten en el tiempo porque son “golpeados” periódicamente, algo así como tocar repetidamente una masa de gelatina para conseguir que se mueva. Pero para el investigador, el gran avance, más incluso que el hecho mismo de que estos cristales se repitan en el tiempo, es que se trata de los primeros de una amplia clase de materiales que están intrínsecamente “fuera de equilibrio”, incapaces por completo de ajustarse al equilibrio inmóvil de, por ejemplo, un diamante o un rubí.

Por lo general, cuando un material está en su estado fundamental (estado de mínima energía, también conocido como energía de punto cero de un sistema) su movimiento es imposible, porque eso requeriría un gasto de energía de la que ese sistema ya no dispone. Por eso, los cristales “normales”, como un rubí o un diamante, permanecen inmóviles, ya que están en equilibrio y en su estado fundamental. Pero los cristales de tiempo tienen una estructura que no solo se repite en el espacio, sino también en el tiempo, Y por lo tanto siguen oscilando incluso en su estado fundamental.

Podemos imaginar una gelatina, que se mueve y oscila cuando se la toca repetidamente. Lo mismo sucede con los cristales de tiempo, pero con la diferencia de que en ellos, el movimiento se produce sin necesidad de gastar energía alguna. Por eso, un cristal de tiempo es como una gelatina oscilando constantemente en su estado fundamental, y eso es lo que lo convierte en una forma de materia completamente nueva, materia no equilibrada y que es absolutamente incapaz de quedarse quieta.

“Estamos ante una nueva forma de materia -explica Yao- y esto

es realmente genial porque es uno de los primeros ejemplos de materia no equilibrada que tenemos. Durante el último medio siglo, hemos estado estudiando materia en equilibrio, como metales y aislantes. Ahora estamos empezando a explorar un nuevo paisaje de materia no equilibrada”.

El descubrimiento puede parecer abstracto, pero inaugura toda una nueva era de la Física. Hasta ahora, se había predicho la existencia de muchas clases extrañas de materia en el Universo, materia que no está en equilibrio y que ni siquiera hemos empezado aún a estudiar, incluyendo los cristales de tiempo. Ahora sabemos que esa materia es real.

Nueva forma de materia

Aunque para Yao resulta difícil imaginar un uso concreto para un cristal de tiempo, algunas de las fases propuestas para la materia no equilibrada prometen ser la solución para fabricar memorias perfectas o ser muy útiles en las futuras computadoras cuánticas.

El cristal de tiempo creado por Chris Monroe y sus colegas de la Universidad de Maryland utiliza una fila de diez iones de iterbio cuyos electrones interactúan de forma similar a los sistemas de “qubits” (bits cuánticos) que están en la base de la computación cuántica. Para mantener los iones fuera de equilibrio, los investigadores los “golpean” alternativamente con dos láseres en una secuencia que se repite muchas veces: uno que crea un campo magnético y otro que voltea parcialmente el espín de los átomos. Dado que los espines interactúan, los átomos establecieron el patrón estable y repetitivo de giros que define un cristal.

Partiendo del hecho de que la existencia de los cristales de tiempo fue propuesta por primera vez en 2012 por Frank Wilczek y probada teóricamente el año pasado por dos equipos de las Universidades de Princeton y California, Yao sostiene que lo conseguido ahora es “el puente entre la idea teórica y la

implementación experimental” de los cristales de tiempo.

Yao trabajó en estrecha colaboración con Chris Monroe y su equipo el Maryland para fabricar el nuevo material, ayudándole a determinar las propiedades que debía medir para confirmar que, efectivamente, el material no era otra cosa que un cristal de tiempo rígido y estable. Yao también describió cómo un cristal de tiempo puede cambiar de fase, igual que un cubito de hielo que se derrite en agua, bajo la influencia de diferentes campos magnéticos y pulsos láser.

El equipo de Harvard, por su parte, liderado por Mikhail Lukin, logró su cristal de tiempo usando centros de nitrógeno densamente empaquetados en diamantes.

En conjunto, los resultados similares de ambos trabajos, logrados por medio de dos sistemas diferentes, subrayan que los cristales de tiempo constituyen una nueva y amplia fase de la materia, y no simplemente una curiosidad matemática relegada a sistemas muy pequeños o específicos. La observación de cristales de tiempo reales confirma el hecho de que la rotura de simetría puede ocurrir, esencialmente, en todos los reinos naturales, y abre el camino a nuevas y hasta ahora inimaginables vías de investigación.

Fuente: abc.