

El físico navarro Javier Tejada halla un fenómeno cuántico desconocido

■ Descubre por primera vez una combustión que se rige por leyes cuánticas

JESÚS RUBIO. PAMPLONA.

El físico navarro Javier Tejada ha dirigido la investigación que ha permitido descubrir lo que ha llamado la deflagración magnética cuántica, un fenómeno inaudito por cuanto

demuestra que un proceso macroscópico, que ocurre en escalas que un ser humano puede percibir normalmente, se rige por una ley cuántica, que sólo se aplica en el mundo de lo infinitesimalmente pequeño. El hallazgo de este fenómeno podría ayudar en un fu-

turo a desarrollos tecnológicos importantes en el campo de las telecomunicaciones, la medicina, en la investigación de fenómenos como los incendios y hasta en la informática. El descubrimiento aparecerá este mes en la revista *Physical Review Letters*.

El catedrático de la Universidad de Barcelona Javier Tejada, nacido en Castejón en 1948, es consciente de la dificultad de entender los conceptos resbaladizos de la física cuántica. Por eso recurre a metáforas e imágenes del mundo real para explicar el experimento y el hallazgo que firma junto a otros dos profesores de la Universidad de Barcelona, Joan Manel Hernández y Antonio García, dos doctorandos, Alberto Hernández y Ferrán Macià, y Paulo Santos, investigador del Instituto Paul Rude de Berlín.

Tejada acude nada menos que a la Plaza del Castillo y al fenómeno bien conocido de la combustión, la quema de las cosas. «Pongamos en el perímetro de la Plaza del Castillo una tira de papel y prendamos fuego al papel. La llama se irá propagando hasta que toda la tira quede convertida en cenizas».

Hasta aquí todo parecer evidente. El experimento de Tejada sigue una lógica similar, sólo que donde había una tira de papel coloca espines, *brujulitas*, todas ellas situadas con su polo norte mirando hacia arriba. En vez del oxígeno necesario en toda combustión, usa un campo magnético que empuje a las brujulitas hacia abajo. Y el mechero son microondas, de la frecuencia de los móviles, que envían hacia las brújulas. «Las microondas las calientan lo suficiente para que las brújulas de una zona giren sus polos. Esa parte del material calienta sus alrededores y produce la misma reacción. El giro de las brújulas se va extendiendo hasta que todos quedan girando hacia abajo».

Ahora bien, el hallazgo radica sobre todo en la velocidad de propagación de este fenómeno. No es una ley clásica, como la que rige la combustión de la tira de papel. Es una ley cuántica, que generalmente se aplica en escalas minúsculas, cuando se habla de unas pocas moléculas y aun menos.

«No nos esperábamos algo así. Nunca se había observado una combustión gobernada por leyes cuánticas, ni siquiera se había dicho algo parecido. También fue sorprendente el resultado por el tamaño macroscópico de la muestra, con trillones de *brujulitas*», explica el científico navarro.

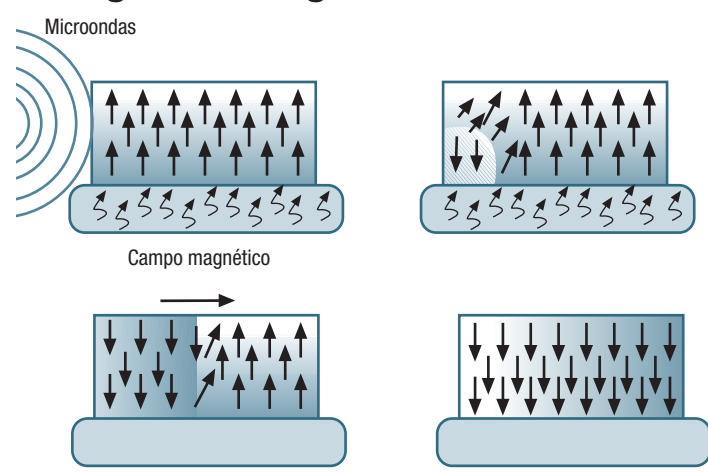
Claro está que el experimento puede sonar algo más complejo que meras *brujulitas* en la Plaza del Castillo. Para empezar, Tejada y su equipo utilizaron un ma-



ARCHIVO

El físico navarro Javier Tejada, director de la investigación sobre la deflagración magnética cuántica.

Deflagración magnética cuántica



DDN

terial llamado acetato de manganeso, cuyas moléculas son magnéticas. Es decir, nanobrujulas, las *brujulitas*. En segundo lugar, debían trabajar a 270 grados bajo cero, tres grados por encima del cero absoluto, que es la manera de conseguir que los polos de las nanobrujulas apunten a una misma dirección. Para ello había que colocar el acetato, con sus trillones de *brujulitas*, sobre un sólido que vibre. Lo introdujeron en un criostato, un recipiente lleno de helio líquido que mantiene el material en esas temperaturas ultrabajas, al que se pueden aplicar grandes campos magnéticos, un millón de veces superior al de la Tierra, y enviar microondas de

la frecuencia de los móviles.

Ahí comenzó el experimento, que en efecto tiene su paralelismo con el ejemplo de la combustión en la plaza del Castillo. «Ponemos todas las nanobrujulas mirando hacia arriba y a continuación aplicamos un campo magnético en sentido contrario. Y enviamos ondas para que el material vibre en esa frecuencia». El campo magnético hará lo que el oxígeno en una combustión normal, y la vibración, de mechero, que consigue hacer girar el polo magnético de unas pocas nanobrujulas.

Los científicos fueron observando cómo la inversión de los polos se iba propagando entre

■ A los investigadores les sorprendió que una ley que se aplica a escalas muy pequeñas afectara a muestras macroscópicas

las *brujulitas* y descubrieron que su velocidad dependía de la fuerza del campo magnético, pero también que había unos máximos, que se daban cuando el cambio de los polos se daba por una propiedad cuántica.

El efecto túnel

Javier Tejada también estuvo involucrado en el descubrimiento del efecto túnel, en 1996, un fenómeno que ya ha pasado del mundo de la investigación a los libros de texto sobre magnetismo. «Generalmente para cambiar el polo de un espín, de una brújula, hay que emplear energía, como un campo magnético. Sin embargo, el efecto túnel permite girar el polo sin consumo de energía. Es como si tuviésemos una escalera de mano con dos lados y pudiéramos saltar del primer escalón de un lado al del otro sin pasar por los demás».

De igual manera, y en eso consiste el último descubrimiento, la mayor velocidad de giro de las *brujulitas* se da cuando el cambio se haga sin uso de energía. Es cuando se produce el efecto túnel.

Aplicaciones que van desde las comunicaciones a la investigación de incendios

Los experimentos de Javier Tejada, como los de cualquiera que se dedique a la física cuántica, no son gratuitos. No se trata de conocer por conocer, por abstractos que suelen ser sus experimentos sobre deflagraciones magnéticas y sus investigaciones sobre lo muy pequeño. Tienen aplicaciones prácticas, o las tendrán en un futuro próximo.

De hecho, la investigación sobre la deflagración magnética cuántica ha sido financiada en parte por la empresa Samca, afincada en Zaragoza. El equipo de Tejada, en colaboración con la firma, lleva dos años buscando nuevas aplicaciones tecnológicas en el campo del nanomagnetismo y de una nueva generación de emisores de microonda. Han presentado dos patentes internacionales.

Tejada presupone no pocas utilidades para su descubrimiento, aunque a todas ellas les falte su imprescindible desarrollo tecnológico. El primer uso que se le viene a la cabeza tiene que ver con las telecomunicaciones. Ese proceso de deflagración, el sucesivo cambio de la orientación de las moléculas magnéticas del acetato de manganeso, genera calor y una radiación electromagnética. Por ello, Tejada piensa que este proceso podría servir para generar, de un modo más o menos sencillo y sin necesidad de grandes equipos, ondas electromagnéticas de mayor frecuencia que las utilizadas actualmente por la telefonía móvil. «Estas se hallan en torno a un gigahertzio, pero podrían conseguirse ondas de centenares de gigahertzios», explica el navarro.

En la medicina

Tejada también le supone a su hallazgo aplicaciones en la medicina: «Se podrá utilizar para analizar con mucha más resolución *defectos* superficiales en nuestra piel». Incluso considera que se ha podido abrir un campo de investigación importante: la reproducción en laboratorio de cómo se producen fenómenos como los incendios o las explosiones, y ayudar a saber cómo prevenirlos o atacarlos. «Cada deflagración en nuestro laboratorio transcurre en un milisegundo. ¿Cuántas veces podríamos repetir el experimento, en distintas condiciones, en un solo día?».

Y, por supuesto, podrá añadir su grano de arena a la creación del ordenador cuántico, que promete una capacidad de gestionar información muchísimo mayor que las computadoras actuales.