

La luz que pisa el acelerador

Investigadores de la Universidad de Salamanca descubren una nueva cualidad de la luz que puede medirse y controlarse / El hallazgo abre nuevas vías para el desarrollo de la tecnología del futuro

PÁGS. 2 Y 3



> SALAMANCA

La luz que pisa el acelerador

Investigadores de la Universidad de Salamanca descubren una nueva cualidad de la luz que puede medirse y controlarse. Por **E. Lera**

La luz es fuente de vida. Sirve para corregir la miopía; eliminar lunares; diagnosticar y tratar innumerables enfermedades; detectar y analizar sustancias químicas; hacer incisiones limpias y precisas en procedimientos quirúrgicos; escanear los códigos de barras; medir la velocidad de los vehículos; cortar, pegar, fundir o moldear piezas industriales y un largo etcétera. Está presente en todos los ámbitos de la vida cotidiana y constituye una de las herramientas más poderosas para seguir conquistando territorio a lo desconocido.

Un reto nada fácil que han conseguido alcanzar investigadores del grupo de Aplicaciones del Láser y Fotónica de la Universidad de Salamanca (Usal), quienes han descubierto una nueva cualidad de la luz que puede medirse y controlarse. El hallazgo, que abre nuevas vías para el desarrollo de la tecnología del futuro, se centra en la capacidad de acelerar o frenar la velocidad de rotación de un haz de luz, algo que han denominado 'torque de la luz'.

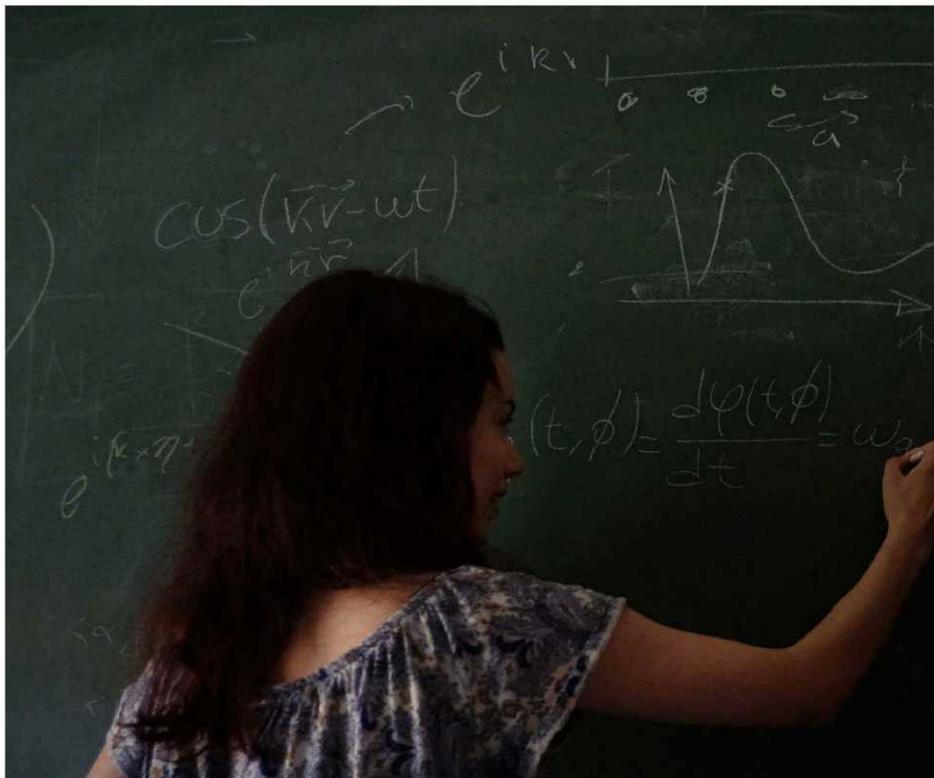
Una nueva propiedad hasta ahora no observada que, tal y como lo explica la estudiante de doctorado Laura Rego, puede cambiar la velocidad de rotación, es decir, el momento angular de la luz. Compara el descubrimiento con un conductor que mueve sus manos en diferentes sentidos al girar el volante. «Cuando agarramos el volante del coche y hacemos fuerza con nuestras manos para hacerlo girar estamos ejerciendo un torque sobre el

volante, ya que estamos acelerando su rotación. En el caso de la luz, la aceleración de su rotación ocurre en ausencia de fuerzas externas por lo que decimos que es más bien un auto torque», expone.

Asegura que se trata de una propiedad natural de la luz, creada en las condiciones adecuadas. Hasta la fecha se habían generado haces de luz cuya velocidad de rotación era constante a lo largo del tiempo. En este trabajo, publicado en la prestigiosa revista *Science* y destacado en su portada, se introduce una nueva capacidad: la posibilidad de acelerar o desacelerar esta rotación de manera controlada. Por ello, considera que el estudio de la generación de la luz con distintas propiedades controladas proporciona nuevas herramientas para seguir investigando el mundo que nos rodea, gracias a que puede interactuar con la materia y proporcionar información sobre sí misma.

Rego incide en que la propiedad principal de estos haces de luz es que se puede controlar que pisen o no el acelerador. Además, añade que tienen una frecuencia muy alta, de ultravioleta-extremo –y en principio podrían generarse hasta de rayos X–, y son pulsos de luz de duración muy corta, del orden de la mil billonésima parte de un segundo. Dos propiedades interesantes, puesto que ofrecen la posibilidad de interactuar con la materia a nivel molecular.

En cuanto a la medida del torque de estos haces de luz, la investigadora de la Usal explica que una vez

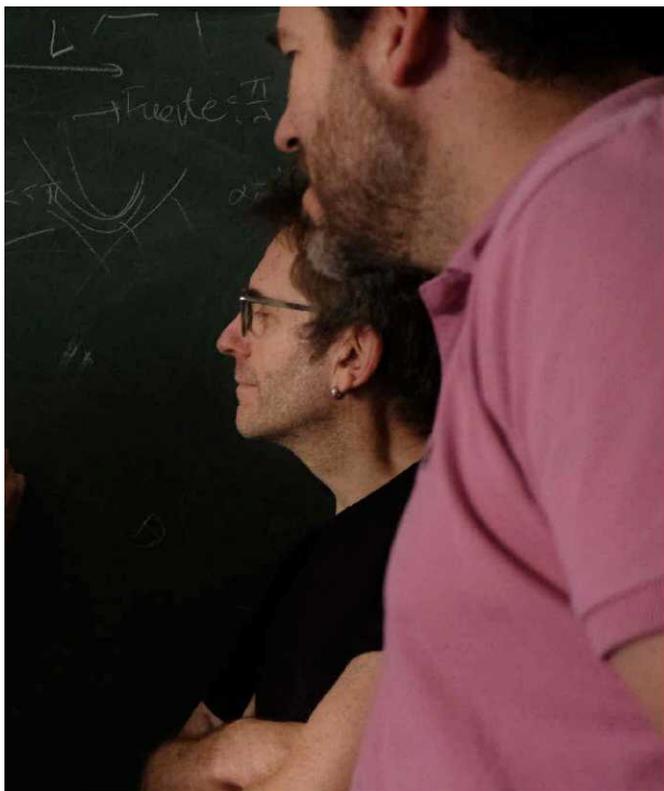


Investigadores de la Usal en las instalaciones de la universidad. / ENRIQUE CARRASCAL

que confirmaron mediante las simulaciones teóricas que se podían generar, se encontraron ante un reto, ya que medir la rotación de haces de luz de alta frecuencia es complicado de por sí, pero si encima esta rotación está acelerada de manera ultrarrápida, aparentemente era imposible con la tecnología actual. Sin embargo, celebra que a través de sus modelos teóricos fueron capaces de observar esta aceleración de la rotación de manera «directa e unívoca» en la frecuencia de los pulsos de luz. En concreto, informa de que midiendo la distribución espacial de la frecuencia de estos haces de luz es posible medir su torque.

Rego reconoce que es «demasiado pronto» para poder predecir con certeza qué aplicaciones va a tener, no obstante, es posible sugerir algunos campos. Por un lado, los haces de luz con velocidad de rotación constante o, en otras palabras, los vórtices de luz que han sido estudiados hasta ahora, sí que tienen aplicaciones muy prometedoras. Aunque no forman parte del día a día, subraya que se han realizado muchas investigaciones al respecto en diferentes ámbitos. Por ejemplo, se pueden utilizar en comunicaciones porque es posible almacenar información en este tipo de luz. También son «interesantes» para hacer estudios de entrelazamiento cuántico o microscopía. Y además, estos vórtices de luz son capaces de atrapar partículas y transferirles este movimiento de rotación, con lo cual desempeñan «un papel clave» en micromáquinas o pinzas ópticas.

Por otro lado, la estudiante de doctorado de la Usal sostiene que el aspecto más relevante es que estos haces de luz con torque se generan en frecuencia de ultravioleta-extremo y en forma de pulsos de duración ultracorta, lo que ofrece la posibilidad de que se pueda aplicar en nanotecnología. Esto se debe, asegura, a que para poder ob-



servar lo que ocurre a escalas espaciales muy pequeñas es necesario utilizar luz de alta frecuencia y, además, estos componentes tan pequeños de la naturaleza se mueven de manera muy rápida, por lo que es necesario tener pulsos de luz muy cortos a modo de cámara de fotos ultrarrápida. «Será interesante estudiar cómo estos haces con torque interaccionan con sistemas moleculares o también materiales magnéticos».

Desde el descubrimiento del láser en 1960, la sociedad ha presenciado «el desarrollo vertiginoso de una herramienta única», que hoy en día se aplica en multitud de ámbitos,

tanto fundamentales como aplicados. Esto ha sido posible gracias «a la mejora continua» de la capacidad de los investigadores para controlar las propiedades de la luz: su intensidad, su longitud de onda, su duración temporal, etc. Por tanto, está orgullosa de que este equipo salmantino haya contribuido a estos desarrollos añadiendo una cualidad más.

El grupo de investigaciones en Aplicaciones del Láser y Fotónica de la Usal, dirigido por Luis Plaja, lleva más de una década trabajando en el desarrollo de modelos físicos que permitan describir la interacción de láseres intensos y ultra-

cortos con la materia, y por tanto estudiar la generación de haces de luz con estas propiedades tan especiales. Desde 2011 colaboran con el grupo experimental de Henry Kapteyn y Margaret Murnane de la Universidad de Colorado, un equipo puntero a nivel mundial en la generación experimental de pulsos ultracortos mediante láseres intensos. «Esa colaboración ha sido muy estrecha y fructífera, reforzada por una estancia posdoctoral que realicé allí entre 2013 y 2015, y ha dado lugar a muchos trabajos de alto impacto, entre otros, dos artículos publicados en *Science* en los años 2012 y 2015 sobre la generación de láseres ultracortos de rayos X», detalla Carlos Hernández, investigador Ramón y Cajal de la Universidad de Salamanca.

La parte teórica se desarrolló en la capital salmantina. En concreto, realizaron simulaciones numéricas en supercomputadores que permitieron estudiar cómo sería la generación de haces con torque, analizar sus propiedades y predecir cómo se podrían medir en una situación experimental. Con esta receta contactaron con sus colaboradores en la Universidad de Colorado y generaron estos haces de luz con torque, midiéndolos y siendo capaces de controlar la cantidad de torque con la que se generaban. También han contado con la colaboración del Instituto de Ciencias Fotónicas de Castelldefels, que participa en el estudio y comprensión de las propiedades de estos haces de luz.

Los siguientes pasos, adelanta, son seguir avanzando en la generación de modelos técnicos que permitan entender la interacción de láseres intensos con la materia en la escala nanométrica y ultrarrápida. «Si bien es cierto que estamos ilusionados por estudiar el nuevo régimen de interacción abierto por estos haces de luz con torque», indica para, más tarde, añadir que es necesario desarrollar marcos teóricos que ofrezcan la posibilidad de entender cómo funcionan y cuáles son las leyes físicas que gobiernan estas nuevas interacciones.

CARLOS HERNÁNDEZ / INVESTIGADOR DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

«Será difícil estar no solo a la altura de otros, sino recuperar lo que perdimos con la crisis»

Carlos Hernández, investigador Ramón y Cajal de la Universidad de Salamanca (Usal), sostiene que el marco de la investigación en Castilla y León es «altamente mejorable» y propone un ejercicio: basta con mirar a nuestro alrededor, sin salir de España; en diversas comunidades autónomas como Cataluña o País Vasco, existen planes regionales para la contratación de investigadores que permitan no solo estabilizar a los investigadores locales, sino atraer talento de fuera.

Otra preocupación de Hernández es la investigación básica. «No tiene cabida, solo se financian proyectos de investigación aplicados o que tienen una empresa interesada por detrás. Por tanto, trabajos como el que estamos presentando no tienen cabida en la financiación autonómica de nuestra región». En este sentido, lamenta que «gran parte de toda una generación»

ha tenido que salir del país para poder seguir trabajando en ciencia. «España fue de los países que más recortaron en ciencia, mientras que veíamos que países vecinos hicieron justamente lo contrario, invertir más en ciencia. Será muy difícil estar no solo a la altura de otros países vecinos, sino ya recuperar todo lo que perdimos con la crisis», relata con tristeza.

En su opinión, la ciencia de hoy no puede entenderse de otra manera que no sea por el trabajo en equipo. «El resultado de la nueva propiedad de la luz es un claro ejemplo, ya no solo por colaboración entre varias instituciones, sino incluso por el trabajo en equipo dentro de cada institución. Por tanto, abogaría por los reconocimientos colectivos que fomenten la colaboración, el trabajo en equipo, tan necesario en la sociedad en la que vivimos», concluye Carlos Hernández.



Carlos Hernández, investigador de la USAL. / EL MUNDO