

# ESCENARIO INÉDITO DE LA LUZ

**INNOVACIÓN.** Un estudio de la Universidad de Salamanca permitirá explorar escenarios inéditos en la interacción de la luz con la materia. Es una investigación pionera que se lleva a cabo sobre la luz estructurada ultravioleta

DICYT | SALAMANCA

■ La Universidad de Salamanca lidera la nueva e innovadora investigación internacional sobre luz estructurada ultravioleta, recién publicada por la prestigiosa revista *Optica*, en la que se demuestra la generación de luz de alta frecuencia con una estructura única que conecta una geometría espiral con múltiples direcciones de vibración.

El estudio, fruto de una colaboración teórico-experimental internacional entre el Grupo de Aplicaciones del Láser y Fotónica de la Universidad de Salamanca, la Universidad Paris-Saclay y la Colorado School of Mines, se enmarca dentro del proyecto europeo ERC ATTOSTRUCTURA (851201).

Una de las permanentes prioridades en el ámbito de la óptica es controlar las propiedades de la luz. Moldear la luz hasta conseguir la estructura idónea para cada aplicación supone «un gran reto, ya que es necesario ajustar múltiples parámetros de manera simultánea», explican a



## Controlar las propiedades de la luz

Los autores del estudio entre las distintas universidades implicadas en la investigación explican que «la idea fundamental es controlar las propiedades de la luz ultravioleta actuando sobre la luz infrarroja inicial, gracias a que toda la información está codificada en las leyes físicas de conservación». De hecho, en este estudio se descubre también una nueva cantidad conservada en el proceso de generación de armónicos, la carga topológica de Pancharatnam, que incluye en su definición tanto el espín como el momento angular orbital del haz de luz.

Comunicación USAL los autores del trabajo y miembros del Departamento de Física Aplicada de la institución académica salmantina.

En palabras de los científicos, «la generación de luz vectorial helicoidal de alta frecuencia supone una nueva herramienta disponible para explorar escenarios inéditos en la interacción de la luz con la materia». En particular, las singularidades de los vórtices vectoriales «abren perspectivas prometedoras en ámbitos diversos como el magnetismo ultrarrápido, los materiales topológicos, la nanotecnología o las técnicas de imagen de alta resolución», destacan.

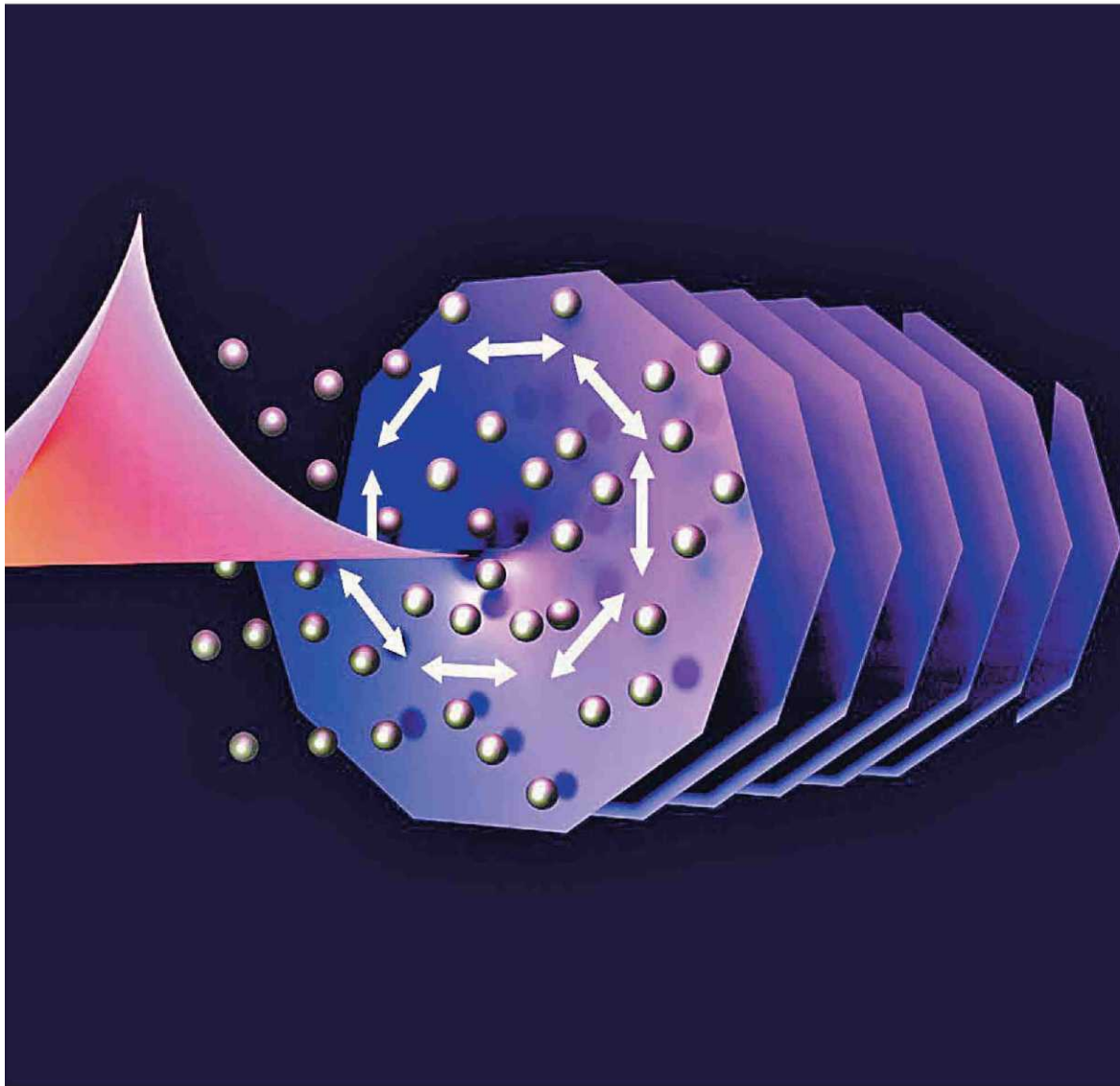
Las ondas electromagnéticas se caracterizan por propiedades como la rapidez, dirección y estado de las oscilaciones, así como por su distribución en el espacio. Estas magnitudes definen la frecuencia, polarización y fase del campo electromagnético. Ahora bien, el desarrollo de la tecnología láser ha permitido que «podamos estructurar un haz de luz, es decir, crear una distribución espacial de fase y con diferentes polarizaciones».

Mientras que estructurar la luz visible es relativamente sencillo, en el régimen de la radiación ultravioleta, los rayos X o los rayos gamma, es mucho más complicado, «debido a que la mayoría de los dispositivos convencionales no son eficientes para estas radiaciones de alta frecuencia. Por tanto, existe una falta de elementos ópticos para manipular la luz en ese rango espectral, más allá de la luz visible», subrayan los investigadores de la USAL.

La investigación teórica y experimental publicada en la revista *Optica* demuestra la producción de un tipo de haz láser en el ultravioleta extremo con un diseño especial en fase y en polarización. La distribución de fase presenta una estructura helicoidal característica de los vórtices de luz o «remolinos de luz», objeto de varios trabajos anteriores del grupo de Grupo de Aplicaciones del Láser y Fotónica de la Universidad de Salamanca.

Por otro lado, en este tipo de haz, la distribución de polarización se encuentra ligada a la estructura de fase. Estas formas de luz se denominan vórtices vectoriales, debido a que la estructura es análoga a la de un remolino con diferentes direcciones de vibración. Se trata, pues, de un haz de luz que combina las propiedades de momento angular orbital de la luz asociadas a los vórtices ópticos con las del momento angular de espín de las partículas de luz, que define la polarización.

La estrategia empleada para generar vórtices vectoriales en el ultravioleta extremo se basa en transferir las propiedades desde el infrarrojo hasta el régimen de alta frecuencia a través de la interacción con los átomos de un gas noble, mediante un proceso que se denomina generación de armónicos de orden elevado.



Transferencia de propiedades de la luz infrarroja al ultravioleta extremo. USAL