

«Hemos llevado una linterna a lo más minúsculo»

Javier Aizpurua Investigador Es responsable de Nanofotónica del Centro de Física de Materiales de San Sebastián y del DIPC. 'Nature' ha publicado una de sus teorías. Sueña con ser «cazador de luces»

ENTREVISTA

JAVIER GUILLENEA

SAN SEBASTIÁN. Un equipo liderado por el físico donostiarra Javier Aizpurua predijo hace años que «la luz interacciona con la materia de forma diferente a escala subnanométrica». La teoría, que ha sido confirmada experimentalmente por la Universidad de Cambridge, ha sido publicada en la revista 'Nature' y ha revolucionado el mundo de la nanofotónica. Aizpurua ha logrado cruzar una frontera hacia nuevos avances en el desarrollo de chips en ordenadores, emisores de luz y dispositivos electrónicos. Para abrir esa puerta ha tenido que iluminar mundos que hasta ahora nunca habían visto la luz.

– ¿Cuál es su color favorito?

– Siempre ha sido el azul, el azul celeste.

– ¿Qué tiene ese color de especial?

– Que me gusta, me resulta atractivo estéticamente y nada más.

– ¿Y desde el punto de vista científico?

– Científicamente este color entra en el espectro visible en las longitudes de baja longitud de onda con respecto



El científico, en un laboratorio del Centro de Física de Materiales. :: LOBO ALTUNA

al rojo, que son longitudes largas. Además de la estética, para mí el azul es una determinada longitud de onda que se mueve entre los 500 nanómetros, más o menos, frente al rojo, que se mueve en los 700 nanómetros, pero más allá de la longitud de onda desde niño me gustaba el azul simplemente porque era el color del cielo.

– ¿Entonces, cuando mira al cielo ve el color azul o longitudes de onda?

– Veo azul.

– ¿Las longitudes de onda no le han quitado el placer estético del color?

– La verdad es que conjugo la racionalidad de la ciencia con la emoción que puede producir un momento romántico o emotivo mirando el azul en un atardecer. Hay atardeceres preciosos, yo es-

tuve de postdoctorado en Maryland tres años y allí tenían unos espectaculares atardeceres rosáceos. Me quedaba muchas veces mirándolos y entonces sí que no podía evitar pensar en la descomposición del espectro en longitudes de onda, pero al final te quedas con el momento emotivo de ver algo tan espectacular que no se repetirá.

– ¿Cuál es la primera luz que recuerda?

– Como reminiscencia de la niñez, el azul del cielo y el amarillo de la arena en la playa. Esos son los colores básicos de mi infancia.

– Y de mayor ¿qué es lo que ha hecho para haber salido en Nature?

– Lo que hemos hecho ha sido acceder con luz a un régimen tremendamente pe-

queño: por primera vez hemos bajado de los nanómetros a los subnanómetros. Es ahí cuando los electrones interaccionan con esa luz, donde empiezan a hacer cosas raras, a producir saltos cuánticos. Para que se haga una idea, es tener trillones de electrones en unas nanopartículas muy pequeñas y al situarlas muy cerca se produce un salto de cinco o diez electrones que cambian el comportamiento del resto oscilando con la luz. Hemos accedido con luz a un régimen en el que la materia se expresa cuánticamente.

– Un régimen que han iluminado.

– Es como haber introducido una linterna. La luz tiene una naturaleza increíble, que es que se desparrama; tú no puedes focalizar la luz, hay

un límite fundamental que es el límite de difracción. Gracias a estos electrones y a estas nanopartículas hemos conseguido focalizarla. Es como haber llevado una linterna a lo más minúsculo que puede haber. De hecho hemos establecido ese límite fundamental en el que se puede atrapar la luz. Por debajo de ese límite ya no se puede atrapar porque los electrones no nos dejan.

– Para explicar todo esto usted ha hablado del 'beso cuántico'.

– Podríamos ver a dos nanopartículas llenas de electrones que se acercan como se ve a dos enamorados que van aproximando sus caras y empiezan a generar una especie de tensión que se descarga cuando los labios se tocan. En el caso del régimen cuántico los electrones comienzan a saltar sin llegar a tocarse produciendo algo así como una chispa que descarga esa tensión electrónica y es como un beso pero cuántico porque las partículas no llegan a tocarse.

– Es entonces cuando el rojo se transforma en azul.

– Mi equipo de San Sebastián y Rubén Esteban, un investigador postdoctoral, habíamos predicho este efecto. Aplicando esta teoría del salto cuántico vimos que el cambio de color que se producía era distinto, que la huella cromática era diferente a la huella de un beso tradicional entre partículas. Si este beso se establece siempre como un rojo fuerte atardecer, cuando uno entra en el régimen de un beso cuántico lo identifica como un cambio al azul.

– Al final su color favorito le ha recompensado.

– Pues sí. Lo poético y lo emocional se han encontrado con lo racional y la frontera del conocimiento. Es curioso.

– ¿Han cruzado una frontera?

– Exacto. Sabíamos lo que había hasta el límite de las interacciones nanométricas, pero pasar a las interacciones subnanométricas poniendo de manifiesto el régimen cuántico es una nueva frontera del conocimiento.

– ¿Qué hay al otro lado?

– Hemos abierto una puerta, lo que tiene implicaciones tecnológicas. Acceder a un nuevo régimen en el que los fotones de la luz interaccionan con los electrones de unas nanopartículas abre nuevas posibilidades para el tratamiento de la información que llevan esos electro-

nes y esa luz, y todo ello en una escala menor de lo que hasta ahora podíamos intuir. Vamos a ser capaces, en principio con un desarrollo tecnológico que requerirá décadas, de manipular esa información y conseguir transmisiones de efectos optoelectrónicos más rápidas, más seguras, así como agilizar toda la tecnología basada en dispositivos optoelectrónicos, incluyendo los transistores de ordenador y todos los emisores de luz.

– ¿Cuántas pruebas tuvieron que hacer en la Universidad de Cambridge hasta poder demostrar experimentalmente su teoría?

– Alinear dos nanopartículas a distancias subnanométricas requiere un esfuerzo experimental espectacular. Para hacerse una idea, lo que se ha hecho es casi como si un invidente intentara poner dos agujas perfectamente alineadas y sin tocarse. Desarrollar la técnica que ha hecho posible esto les ha llevado dos años.

– Llegará un día en que el desarrollo tecnológico permita que este experimento se haga en diez minutos.

– O menos. Lo ideal sería establecer plataformas físicas en las que los componentes pudieran estar situados a estas distancias subnanométricas de una manera sistemática en cadenas de producción, pero todavía estamos muy lejos.

– Para eso hace falta dinero.

– Nosotros hemos tenido la suerte de contar con la concesión de un proyecto europeo que se nos adjudicó hace tres años y nos puso en contacto con el grupo experimental. Este proyecto me ha permitido contratar a un investigador postdoctoral, que es Rubén Esteban, pero la verdad es que estamos en un panorama en el que la apuesta por la ciencia y la tecnología por lo menos en el Estado es muy complicada, es muy crítica en los tiempos que corremos. Este tipo de proyectos de investigación básica, de apertura de fronteras de conocimiento, de investigación que permitirá tecnología en el futuro está en cuestión porque de la misma manera que nosotros hemos podido hacer todo esto gracias al proyecto europeo, si se nos cortan las fuentes de financiación no podremos desarrollar planes de esta magnitud.

– ¿Lo harán otros?

– Claro, si no lo hacemos nosotros y creamos conocimiento lo harán en otros paí-



Javier Aizpurua, ante uno de los ordenadores con los que investiga. :: LOBO ALTUNA

ses que nos sacarán ventaja para el desarrollo tecnológico del futuro. Dicho esto, también tengo que decir para ser honesto que aquí en el País Vasco, y dentro de la situación de crisis generalizada, vivimos en un oasis en mitad del desierto. No es un oasis de medios excesivos, nos siguen faltando muchos medios y hacen falta más, pero la verdad es que tenemos un entramado de apoyo del Gobierno Vasco, diputaciones, la UPV y diferentes centros. Es de todas formas un oasis mínimo para seguir tirando con un poco de agua porque el panorama de alrededor es un desierto desolador.

– **Dicen que lo último que se puede hacer en el desierto es quedarse parado.**

– En nanofotónica los resultados son espectaculares, hay grupos punteros en Houston, Berkeley, China, Alemania, Inglaterra, en todo el mundo. Cada pocos meses encuentras en las revistas especializadas nuevos avances, no te puedes quedar atrás, hay que estar al más alto nivel de inversión y de compromiso presupuestario para poder estar ahí, y merece la pena hacerlo. La investigación básica es la semilla del futuro tecnológico, todos los países que están por delante de nosotros dedican cantidades ingentes a la investigación básica y a la educación. En el País Vasco, liderados por el Donostia International Physics Center y la UPV, hemos conseguido alcanzar un nivel internacionalmente reconocido; San Sebastián está claramente localizada en el mapa de nanofotónica y de nanomateriales. Esto es una gran ventaja y deberíamos intentar no apearnos de ese podium.

– **El escalón es alto, lo que supone que es sencillo bajar pero difícil subir.**

– Ha costado mucho tiempo. Hace veinte años aquí no había nada, lo bueno que hemos tenido es que independientemente del partido que ha gobernado ha habido un compromiso con la ciencia y se ha creado la agencia Ikerbasque. Los únicos puestos de trabajo para investigadores junior que hay ahora mismo en todo el Estado son los producidos por Ikerbasque.

– **¿Se siente un domador de luces?**

– Pretendemos ser domadores pero no me siento eso sino un observador de luces. Lo que intentamos es llegar al control de la luz en la nanoescala, ese es uno de nuestros objetivos, pero me sien-

«Hemos accedido con luz a un régimen en el que la materia se expresa cuánticamente»

«Lo que se ha hecho es como si un invidente intentara alinear dos agujas sin que se toquen»

«Euskadi es un oasis científico en medio de un desierto desolador»

«La investigación básica es la semilla del futuro tecnológico»

«Hemos establecido el límite fundamental en el que se puede atrapar la luz»

to más como un sondeador de luz, como el chico que se aproxima a la jaula para dar de comer a la luz más que el domador que está con el látigo. Me aproximo más a la luz desde abajo que desde arriba; veo el cielo desde abajo, no veo el color azul desde arriba.

– **Como cuando era niño.**

– Sí, hemos vuelto al azul, lo veo desde abajo pero queremos acercarnos cada vez más para poder verlo desde arriba.

– **¿Con las nuevas tecnologías del futuro qué otras fronteras le gustaría cruzar?**

– Curiosamente a mí me deslumbra desde un punto de vista casi filosófico la luz en el infinito. Me gustaría tener en algún momento una tecnología que no tiene nada que ver con los procesos optoelectrónicos pero que me permita acceder a esa luz que se escapó por todo el universo después del Big Bang. De esa manera podría acceder a las fronteras del universo porque en ese concepto de infinito y de frontera probablemente esté lo trascendente, el más allá, aquello que ni siquiera intuimos o percibimos ni con la razón ni con los sentidos. Eso me parece fascinante, pero ya es metafísica más que física.

– **¿Quiere decir que le gustaría ser cazador de luces?**

– Eso es, no domarlas pero sí capturarlas, por lo menos en la comprensión.