

Del total desconocimiento de los nanodots al control total de sus propiedades

CIC biomaGUNE ha puesto en marcha el proyecto e-DOTS, que cuenta con una dotación de 2,5 millones de € a través de una Advanced Grant concedida por el Consejo Europeo de Investigación

El proyecto, dirigido por Maurizio Prato, persigue la síntesis de nanopuntos de carbono luminiscentes con propiedades útiles para la bioimagen, el diagnóstico y la catálisis

Donostia, 8 de abril de 2021. Los nanodots o nanopuntos de carbono son nanopartículas esféricas (miden unas 3 o 4 millonésimas de milímetro y cuentan con alrededor de 200-300 átomos) compuestas de carbono, hidrógeno, oxígeno y otros átomos que se pueden adicionar, como el nitrógeno o el azufre, que se sintetizan tratando moléculas orgánicas a temperaturas de entre 200 y 300 °C. La solubilidad en agua y en otros disolventes, así como la intensa luminiscencia de estos nanodots, les confiere unas propiedades ideales para su utilización en imagen biomédica, con aplicaciones tanto en nuevas terapias como en diagnóstico. “Todavía no se conoce bien la estructura de los nanodots. A las temperaturas a las que se someten los reactivos, se obtienen estructuras bastante más complicadas que las originales, y todavía no las conocemos. Sabemos que dependiendo del método de síntesis, es decir, utilizando diferentes compuestos para su formación, se pueden modificar sus propiedades”, explica el profesor [Ikerbasque](#) y [AXA Chair](#) Maurizio Prato.

El grupo de [Bionanotecnología del Carbono](#) de CIC biomaGUNE, liderado por Prato, acaba de poner en marcha el proyecto **e-DOTS**. Se trata de un proyecto de investigación fundamental cuyo objetivo es “investigar la estructura y las propiedades de los nanodots, para llegar a sintetizarlos exactamente con las propiedades que queremos que tengan”, precisa Prato. Este proyecto de investigación de gran potencial está financiado con fondos del Consejo Europeo de Investigación (ERC) concedidos en 2020 dentro de la dotación de los prestigiosos ERC Advanced Grant (2,5 millones de euros en 5 años). Se trata de dotaciones para proyectos que pueden implicar importantes avances y ofrecer soluciones a algunos de los mayores desafíos actuales. La ERC ha valorado que este proyecto puede transformar los nanodots desde un nivel puramente académico hasta un nivel de aplicación en la nanomedicina y en la ciencia médica, en general.

“Comenzamos a trabajar con nanopuntos en 2016, poco a poco nos dimos cuenta de que representan un material muy interesante. Dependiendo del método de síntesis, se pueden obtener nanodots con propiedades muy diferentes, útiles para diferentes aplicaciones. El objetivo principal del proyecto es llegar a conocer en detalle la estructura, la reactividad química y las propiedades de estos materiales, entender cómo se forman y llegar a modificarlos en la manera que deseamos: partiendo de una preparación reproducible y fiable y llegando al control de las propiedades”, señala el profesor Prato.

Sistema automatizado de aprendizaje automático para descubrir nuevos nanodots

En este recorrido, el grupo de investigación contará con un sistema de *machine learning* o aprendizaje automático. “Estamos aplicando un sistema automatizado para descubrir nuevos nanodots utilizando un método para la optimización de su síntesis; es decir, una especie de robot que prepare nuevas nanopartículas, las analice y nos diga si las propiedades son mejores o peores de lo que esperamos, que nos ayude a entender cómo sintetizar los mejores nanopuntos y cómo podemos mejorar las propiedades —explica Prato—. Es decir, introduciendo un gran número de datos en el sistema, este nos indica cuáles podrían ser las mejores condiciones experimentales para obtener las propiedades que buscamos”.

Profundizar en los aspectos fundamentales de los nanodots de carbono permitirá desplegar todo su potencial en aplicaciones tecnológicas y biológicas, que pueden ir desde la bioimagen de alta calidad hasta la catálisis verde en agua. “Se pueden utilizar en sistemas de catálisis orgánica, para obtener compuestos con un alto valor añadido. Por otra parte, esperamos sintetizar agentes de contraste para imagen de resonancia magnética; y, además, si cargamos estos nanodots con moléculas terapéuticas, podemos utilizarlos tanto como elemento terapéutico como de diagnóstico (este campo emergente se llama teragnóstica)”, explica el profesor Ikerbasque. En este aspecto, el profesor Prato contará con la colaboración de los profesores Ikerbasque Jesús Ruíz Cabello y Pedro Ramos, especialistas de CIC biomaGUNE en el campo de la imagen molecular.

Asimismo, se podrían utilizar como marcadores en sistemas biológicos, “así que dependiendo de la estructura externa de los nanodots podremos dirigirlos hasta un tipo de células particular, es decir, podríamos identificar células cancerígenas a través de este sistema”. Para ello, afirma que es importante establecer un perfil de bioseguridad de los nanodots, ya que “todavía no se sabe bien cómo interaccionan con las células y seres vivos. Es importante estar seguros de que son completamente inocuos”, aunque avanza que según los estudios que han realizado ya “se ve que no tienen toxicidad”.

En el proyecto colaboran otros grupos de CIC biomaGUNE, expertos a nivel mundial en imagen de resonancia magnética, de cara a la aplicación de los nanodots como medios de contraste. Además, una parte del trabajo se va a hacer en colaboración con la Universidad de Trieste en Italia y con el sincrotrón Elettra de Trieste.

“Esperamos poder alcanzar un nivel de complejidad y perfección que nos permita aplicar los nanodots a importantes aplicaciones biomédicas. Hay que proceder por etapas; por lo tanto, se trata de perfeccionar la síntesis y purificación de los nanodots, para luego poder abordar el tema de las aplicaciones, que al ser biomédicas, necesitan alta reproducibilidad y pureza”, sintetiza Prato.

Sobre CIC biomaGUNE

El Centro de Investigación Cooperativa en Biomateriales, CIC biomaGUNE, miembro de la Basque Research and Technology Alliance ([BRTA](#)), lleva a cabo investigación de vanguardia en la interfaz entre la Química, la Biología y la Física con especial atención en el estudio de las propiedades de las nanoestructuras biológicas a escala molecular y sus aplicaciones biomédicas. Reconocido en 2018 como Unidad de Excelencia “María de Maeztu” por cumplir con requisitos de excelencia, que se caracterizan por un alto impacto y nivel de competitividad en su campo de actividad, en el escenario científico mundial.

Foto 1: Disolución de nanopuntos de carbono iluminados por una lámpara de led con luz visible. La foto muestra la fluorescencia típica de los nanodots.

Foto 2: Maurizio Prato, investigador principal del grupo de Bionanotecnología del Carbono de CIC biomaGUNE, profesor Ikerbasque y AXA Chair.