



Entrevista a Rodolfo Miranda,  
director de IMDEA Nanociencia

## Es esencial crear una atmósfera de confianza entre empresas e investigadores

### ¿Qué supone la Nanotecnología a día de hoy?

Primero habría que hablar de la Nanociencia, que es la capacidad de manejar objetos materiales extraordinariamente pequeños, es decir, átomos y moléculas, y averiguar cómo se comportan las cosas a esa escala. La Nanotecnología es emplear ese conocimiento para hacer algo útil. En síntesis, la Nanotecnología nos abre a la posibilidad de fabricar nuevos materiales a partir del reordenamiento de átomos y moléculas, esto es, a través del control de la materia a la nano escala.

Una primera frase que creo que define la Nanociencia es que "lo pequeño es diferente" o, si quisiéramos decirlo en un tono más frívolo, "el tamaño sí importa" (con perdón). Las cosas

pequeñas son radicalmente distintas. Por debajo de un tamaño del orden de un nanometro, las propiedades de la materia cambian drásticamente. La Nanotecnología se podría definir como que "puedes forjar un nuevo mundo átomo a átomo". Átomos y moléculas pueden autoorganizarse espontáneamente para producir objetos tan sofisticados como nosotros mismos. Si quieres ver un buen ejemplo de lo que es la Nanotecnología, mírate en un espejo. Todos nosotros hemos sido construidos a partir de información contenida en unos pocos átomos y moléculas, que han producido un ser extraordinariamente complejo generado por autoorganización desde la escala molecular. El objetivo de la Nanociencia es entender por qué las cosas

pequeñas son distintas y el de la Nanotecnología es recorrer el camino de vuelta: ver si somos capaces de fabricar algo interesante con estas cosas tan pequeñas. Por ello es tan importante la imitación de la naturaleza en todo este campo, porque nos podemos inspirar en montones de cosas que la naturaleza ha desarrollado mediante la evolución. Antes se decía "small is beautiful", pero es que, además, "small is different".

La Nanotecnología tiene muchas aplicaciones y en muchos campos, en el textil, por ejemplo, con la posibilidad de crear tejidos inteligentes que repelen la suciedad; en Medicina, con la posibilidad de combatir ciertos tipos de cánceres; en electrónica más rápida y ligera como las

cabeza lectoras de los discos duros, mp3 e ipods, en el envasado inteligente de alimentos, energía, medio ambiente, etcétera. La Nanomedicina es una de las áreas más activas de la Nanotecnología. Hay grupos trabajando desde el estudio de las membranas celulares hasta el diseño de nanopartículas activas con múltiples aplicaciones.

**¿Qué avances en esta área considera que serán decisivos en los próximos años?**

Es todavía difícil de predecir cuándo aparecerán en público los avances de la Nanociencia. Todos los expertos consideran que la Nanotecnología va a ser la base de la tecnología del siglo XXI. De hecho, se anunció hace años como una nueva revolución industrial y existe un gran consenso en torno a ello en la comunidad científica. Hay un convencimiento general de que casi todo en este siglo se va a producir usando Nanociencia y Nanotecnología. Ahora bien, qué productos que usen Nanotecnología van a estar en el mercado dentro de tres años, o de uno, no lo sabe casi nadie. Los pasos necesarios requieren más investigación básica, una focalización intensa en las aplicaciones identificadas y una colaboración seria con las empresas presumiblemente implicadas. En España, curiosamente, no contamos un mal punto de partida. La Nanotecnología no requiere una inversión desmesurada, y además,

en España tenemos la inmensa fortuna de que las áreas científicas en las que se basa la Nanotecnología están muy desarrolladas.

**Como ha dicho, la Nanociencia y la Nanotecnología tienen implicaciones en el desarrollo de nuevos materiales, en la búsqueda de soluciones medioambientales, en nuevos fármacos y tratamientos sanitarios, en electrónica, en biotecnología, etc. ¿Cómo aborda el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Nanociencia esta multiplicidad de intereses y de áreas científicas?**

Por un lado con la ayuda de nuestro Comité Científico Internacional, que nos aconseja en qué temas podemos ser más competitivos internacionalmente y por otro, con el deseo de responder a las necesidades a medio plazo de nuestro entorno social, incluyendo, obviamente, a las empresas interesadas. Nuestra aproximación es que en Nanotecnología el trabajo es extremadamente interdisciplinar

y, en España, tenemos la inmensa fortuna de que existen grupos de investigadores de muchísimo nivel en las áreas científicas más importantes para la Nanotecnología, como Física de la Materia Condensada, Biología Molecular, Química Orgánica o Física de Superficies. El desafío es complementar sus capacidades con talento externo y hacerles trabajar juntos para poder ser competitivos internacionalmente.

Para ilustrarlo con un caso concreto, el objetivo de uno de los proyectos de investigación que hemos puesto en marcha es estudiar la ciencia básica y ciertas aplicaciones biomédicas relacionadas con el magnetismo de objetos de dimensiones nanométricas, esto es, compuestos por cientos o miles de átomos como mucho. Para desarrollar este proyecto necesitamos químicos que sepan preparar partículas muy pequeñas, físicos que sepan medir las propiedades de estos pequeños objetos, científicos que sepan simularlas teóricamente,



# Sistema madri+d

que encuentren maneras de describir y predecir propiedades, biólogos o químicos orgánicos que sepan cómo funcionalizar las superficies de estas partículas para ciertas aplicaciones en biomedicina, etcétera. Si nos faltan algunos de estos especialistas los intentamos fichar de donde estén. La sociedad demanda que encuentres una solución a los problemas y no le importa con qué disciplina encuentras esa solución. Si piensas en un problema como el Alzheimer, la gente no quiere saber si para solucionarlo son más importantes los psicólogos, los médicos que trabajan con pacientes o los biólogos que identifican la influencia de la herencia. La sociedad lo que quiere son programas en los que todos esos especialistas trabajen juntos para abordar un problema concreto sin barreras científicas entre especialidades. En IMDEA Nanociencia estamos creando equipos multidisciplinares, lo que es un desafío que te obliga a encontrar un lenguaje común, una manera complementaria de abordar los problemas. Pero es muy estimulante.

## **Como director de IMDEA Nanociencia ¿Cuáles son los principales objetivos internacionales y retos científicos del Instituto?**

El objetivo del Instituto es promover la investigación en Nanotecnología, reclutar y atraer a la Comunidad de Madrid talento de dondequiera que exista, con



el fin de generar conocimiento y riqueza en la región, en España y donde sea. Y hacerlo desde una posición de excelencia internacional. El desafío es hacer ciencia básica de calidad, pero intentando, al mismo tiempo, no perder de vista las opciones que puedan surgir para convertir ese conocimiento básico en desarrollo tecnológico, en innovaciones que permitan generar riqueza. Eso es parte de nuestro compromiso: intentar cerrar la zanja que existe en nuestro país entre la ciencia básica y las industrias, porque todavía vivimos demasiado separados. Uno de los objetivos por los que se crearon los IMDEA fue el de atraer jóvenes talentos de todo el mundo. Aunque en Madrid ya hay mucho talento, es esencial atraer nuevo talento. Esperamos que con IMDEA sea más fácil conseguir que jóvenes investigadores de talento vengan para quedarse. Creo que ésta va a ser una de las bazas más importantes en el éxito del Instituto. El sistema español de Ciencia y Tecnología necesita dignificar el trabajo de los investigadores, crear nuevos modos de atraer talento y dar

a los jóvenes la oportunidad de desarrollar una carrera científica internacionalmente competitiva. En IMDEA Nanociencia tratamos de hacerlo.

Creo que podemos competir internacionalmente en nanociencia molecular, en nanomagnetismo, espintrónica, nanoóptica, en los aspectos de información cuántica más próximos a la física de semiconductores y en aplicaciones de nanobiología y nanomedicina, en particular, en el uso de nanopartículas magnéticas y fármacos específicos. Estas disciplinas tienen tradición en España, hay muchos grupos buenos y capacidad de atracción de talento nuevo. Hay proyectos en marcha que pueden producir hilos orgánicos que captan eficientemente la energía solar o recubrir una superficie metálica de una capa nanométrica que la pasive completamente.

Existe un terreno específico en el que creo que podemos ser competitivos en España: el aprovechamiento de la energía solar mediante nanoestructuras. En otras palabras, la realización de foto-síntesis artificial o, en su versión más simple, como

producir células solares orgánicas eficientes y que se pueden colocar en cualquier tipo de tejido. Creemos tener maneras de conseguir que su eficiencia aumente notablemente mediante la nanociencia imitando estructuras y mecanismos que la Naturaleza ya ha inventado mediante la evolución.

### **¿Podría destacar algún resultado concreto de los proyectos de investigación puestos en marcha?**

Por ejemplo, tenemos un programa en el que agrupamos especialistas de diversas disciplinas para la generación y uso de nanopartículas magnéticas funcionalizadas que reconocen las células cancerosas y se "pegan" a ellas. Esas partículas se pueden calentar localmente con un campo magnético externo no muy intenso y "matar" la célula cancerosa -porque cualquier célula muere si se calienta por encima de una determinada temperatura-. Se podría efectuar entonces un tratamiento localizado del cáncer en el que solamente se eliminen las células cancerosas. También se pueden emplear las nanopartículas magnéticas como agentes de contraste para obtener imágenes tridimensionales con mejor resolución.

Hace algunos meses un equipo conjunto de físicos de IMDEA Nanociencia y de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) publicó en la prestigiosa revista

Advanced Materials un trabajo describiendo la construcción de un "espejo de átomos estabilizado cuánticamente" que es considerado la superficie más lisa fabricada jamás. Este espejo perfecto es un elemento óptico esencial para el desarrollo de un nuevo tipo de microscopio que emplee átomos para visualizar objetos delicados como muestras biológicas, algo que ha sido un sueño de muchos grupos durante décadas.

Más recientemente, el pasado mes de julio, investigadores del IMDEA Nanociencia, en colaboración con investigadores de la Universidad de Hamburgo han publicado en la revista Science un interesante trabajo sobre ciertas moléculas orgánicas que dirigen la formación de estructuras de nanocristales, de potencial aplicación en el desarrollo de nuevos dispositivos y que supone un avance en la comprensión de los procesos de formación de nanoestructuras autoorganizadas en la naturaleza.

### **¿Qué actitud mantiene el sector privado español, en especial el madrileño, a la hora de involucrarse en proyectos de investigación científica?**

Todavía es una actitud expectante, aunque cada vez hay más agentes en el sector privado conscientes de que solamente la investigación, el desarrollo y la innovación pueden permitirles competir en el futuro globalizado en el que ya estamos. Es esencial crear una



atmósfera de confianza entre las empresas y los investigadores para trabajar en los problemas decisivos a medio plazo y estoy convencido que la estructura y el propósito de los IMDEA va a ser crucial a este respecto.

### **¿Existe la oportunidad de crear una industria de la Nanotecnología en España? ¿En qué sectores?**

Más bien que una industria de la nanotecnología habrá, a mi juicio, industrias de diversos sectores que emplearán la nanotecnología. Como decía antes, hay muchas empresas españolas que tienen necesariamente que innovar en el futuro inmediato o están

# Sistema madri+d



condenadas a morir. Y ya hay algunas empresas en sectores tecnológicamente avanzados (aeronáutica, automóvil, materiales avanzados, biosensores), que saben positivamente que, si no encuentran productos con mayor contenido tecnológico, van a ser engullidas por los gigantes asiáticos. Muchos productos de los que hacen ahora tiene un margen como mucho de cinco años antes de que otros lo fabriquen más barato, pero, por

ejemplo, si la Nanotecnología puede hacer que los satélites pesen menos o que los aviones tengan unas mejores propiedades estructurales, podrán mantener una posición internacionalmente competitiva.

## **¿Tienen una estrategia clara de colaboración con la industria?**

### **¿Podría poner algunos ejemplos?**

El propósito de la Fundación IMDEA Nanociencia es encontrar un ámbito en el que las empresas se sientan cómodas para contarnos cuáles son sus intereses reales, qué necesitan desarrollar y, por nuestra parte, presentar las capacidades que tenemos o las que podemos "montar" en función de sus intereses estratégicos, de modo que parte del talento que podamos atraer a Madrid se dedique a hacer avanzar ese programa determinado. De este modo, las empresas se pueden beneficiar de la generación conjunta de proyectos que pueden ser financiados externamente. Actualmente tenemos ejemplos que se refieren a la industria aeronáutica, mecánica, de alimentos y biomedicina.

## **¿Qué argumentos puede dar al ciudadano para convencerle de que la ciencia es importante para la sociedad? ¿Qué beneficios aporta la investigación de IMDEA Nanociencia a la Sociedad?**

Simplemente basta mirar a nuestro alrededor para darse cuenta que todas, absolutamente todas las mejoras en nuestra

calidad de vida están basadas en descubrimientos científicos realizados hace más o menos tiempo. Vivimos más tiempo, nos calentamos, nos movemos, nos iluminamos, nos comunicamos o nos alimentamos aprovechando algún descubrimiento científico. Por cierto, llevado a cabo la mayor parte de las veces por la pura curiosidad de saber, no con una aplicación ya en la cabeza. Las aplicaciones, en general, aparecen después. La Resonancia Magnética Nuclear que ahora se emplea para ver si hay una rotura muscular, por ejemplo, no se "inventó" como resultado de un programa de innovación específicamente diseñado para eso, sino como resultado de la curiosidad de unos físicos que querían saber como se comportaba un átomo de hidrógeno en presencia de un campo magnético externo. Solo años más tarde a alguien se le ocurrió cómo usar el efecto para obtener imágenes detalladas de los tejidos blandos. Pero, es que además de las aplicaciones de la ciencia, ésta es cultura. Y una cultura esencial para entender el mundo que nos rodea. Desde IMDEA Nanociencia aspiramos a contribuir con un cierto peso internacional al desarrollo de esta parcela de la ciencia, a su traducción en creación de riqueza y bienestar social en nuestro entorno y a la mejora de la cultura científica y la preparación de nuestra sociedad para afrontar el futuro. ■