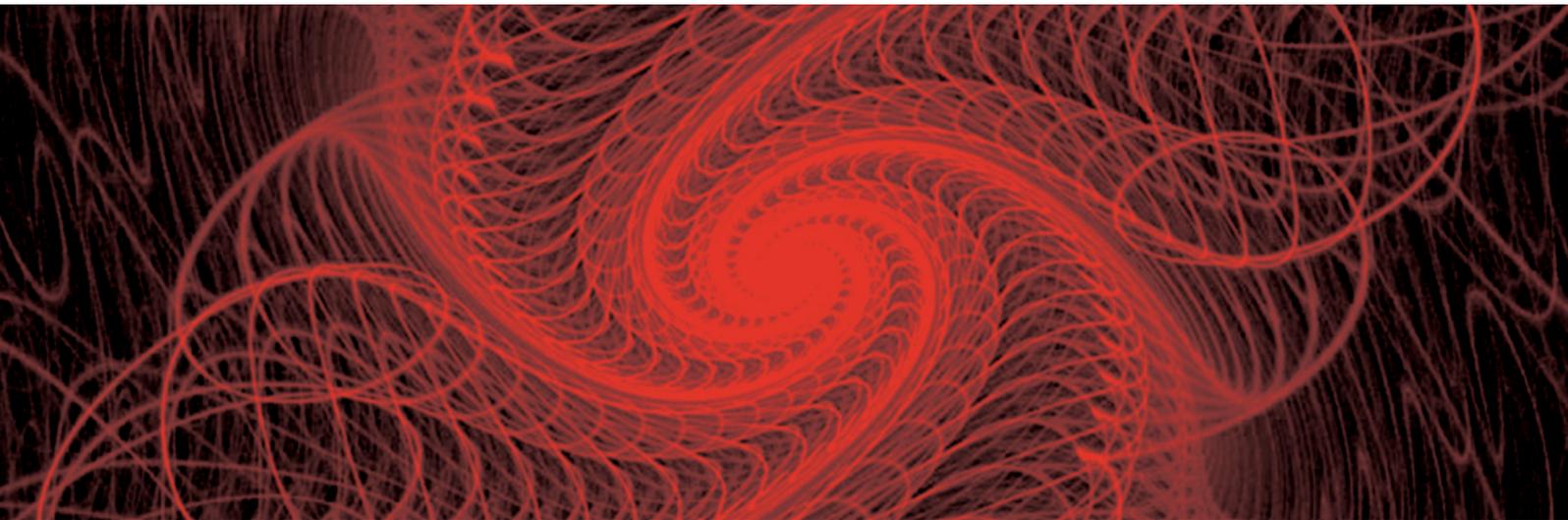


IMDEA

Una nueva forma
de hacer ciencia
en la Comunidad de Madrid



mi+d

instituto
imdea
instituto madrileño de estudios avanzados

SUMARIO



EL OBJETIVO DE IMDEA ES HACER DE MADRID UNA REGIÓN LÍDER EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

Eloy García Calvo

Director del Instituto IMDEA Agua 3



AVANZAMOS HACIA UNA NUTRICIÓN PERSONALIZADA

Manuela Juárez

Directora del Instituto IMDEA Alimentación 7



LA CIENCIA ES EL MOTOR DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Benigno Valdés

Director del Instituto IMDEA Ciencias Sociales 11



SE IMPONE UN CAMBIO RADICAL DE NUESTRO MODELO ENERGÉTICO

David Serrano Granados

Director del Instituto IMDEA Energía 17



ALIANZAS ESTRATÉGICAS: UNA PROPUESTA EFICAZ DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA ESPAÑA

Javier Llorca

Director del Instituto IMDEA Materiales 22



ES ESENCIAL CREAR UNA ATMÓSFERA DE CONFIANZA ENTRE EMPRESAS E INVESTIGADORES

Rodolfo Miranda

Director del Instituto IMDEA Nanociencia 26



IMDEA NETWORKS OPERA EN UN ÁREA DE CONOCIMIENTO FUNDAMENTAL PARA LA SOCIEDAD

Albert Banchs

Director adjunto del Instituto IMDEA Networks 31



IMDEA ROMPE BARRERAS: ATRAE DE FORMA REGULAR A CIENTÍFICOS DE EXCELENCIA

Manuel Hermenegildo

Director del Instituto IMDEA Software 34

EL OBJETIVO DE IMDEA ES HACER DE MADRID UNA REGIÓN LÍDER EN LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO



Entrevista a
Eloy García Calvo
Director de IMDEA Agua

¿Qué argumentos le puede dar al ciudadano madrileño para convencerle de que la ciencia es importante para la sociedad?

Responder a esta pregunta es sencillo y difícil a la vez. Sencillo porque cualquiera puede entender que los avances en el mundo se producen, directa o indirectamente, a través del conocimiento científico. Lo que entendemos como calidad de vida en buena medida se lo debemos a los avances científicos, además, se habla desde hace tiempo de sociedad o economía basadas en el conocimiento. En España se trata de impulsar el cambio del modelo productivo hacia actividades de mayor contenido tecnológico y valor añadido; todo ello debe estar soportado en una base científica. Sin embargo, a pesar de todas las evidencias, no hay una gran sensibilidad en nuestra sociedad sobre la necesidad de invertir en ciencia, por ello, una de las primeras medidas que se toman, no sólo en nuestro país, cuando hay recortes presupuestarios es penalizar el dedicado a la generación de conocimiento.

En resumen, aunque parece sencillo convencer a nuestra sociedad de la importancia de la investigación, no resulta fácil que este convencimiento forme parte de la mentalidad del ciudadano. Esa meta se dará por alcanzada cuando nadie se arriesgue a tomar medidas que frenen la actividad encaminada a promover el conocimiento científico.

Desde el punto de vista del investigador ¿Cree que la política científica de la Comunidad de Madrid es adecuada?

Como cualquier científico, pienso que se podría hacer más por la investigación, mucho más; pero también sé que son muchos los objetivos que compiten por hacerse con una parte de esos recursos. Si nos fijamos en la financiación de la I+D+i y nos comparamos con países como Suecia, Finlandia o Israel, podríamos sentir envidia del porcentaje de PIB que ellos dedican a estos conceptos. Sin embargo, si comparamos las cifras de la Comunidad de Madrid con la media española e incluso con la media europea, no es fácil reclamar un mayor esfuerzo de financiación, pues el porcentaje de PIB dedicado a I+D en nuestra región es superior a la primera y similar a la segunda. Cómo se organiza la labor científica es otro de los aspectos a considerar. Una sociedad compleja como la nuestra se enfrenta a problemas también complejos y para ello necesita de estructuras que alcancen una masa crítica y una organización pluridisciplinar. La Comunidad de Madrid ha hecho frente a esta necesidad de forma adecuada, pues hace ya algunos años apostó, acertadamente en mi opinión, por apoyar institutos de investigación en líneas estratégicas, "los IMDEA", ocho institutos especializados en otras tantas áreas de conocimiento, que nacieron con el objetivo de ser focos de atracción de talento, local e internacional, utilizando una organización flexible y dinámica en la que no quepa nada que no apunte a la excelencia.

Se puede decir, como resumen, que la política científica de la Comunidad de Madrid tiene una sólida base.

¿Qué les pediría a los responsables de la política de I+D+i de Madrid como ciudadano? ¿Y como científico?

Enlazando con la primera pregunta, lo ideal sería que ambos, ciudadanos y científicos, pidiéramos lo mismo a los responsables políticos: que apoyen la idea de que la ciencia y la tecnología son las únicas bases sobre las que se puede asentar el desarrollo de Madrid. La crisis económica actual nos está afectando a todos, pero no debe ser la causa de que se cambie una política que está bien orientada.

En su corta vida IMDEA se coloca entre las instituciones dedicadas a la I+D+i más eficaces del país. Por ello, les pido a los responsables madrileños que sigan apoyando el proyecto, que sigan haciendo todo lo posible para que, de estar entre “las más”, IMDEA pase a ser la “primera”, para conseguir que los ocho Institutos Madrileños de Estudios Avanzados sean dentro de muy poco una marca de calidad científica reconocida a nivel mundial.

¿Cómo surgió el proyecto IMDEA y cómo se implicó Vd. en él?

IMDEA es el resultado de una idea del primer Gobierno de Esperanza Aguirre. Supongo que se pensó en dar un paso hacia la excelencia desde la gran actividad científica que se desarrolla en la Comunidad de Madrid. IMDEA sería un instrumento de la sociedad madrileña dirigido a fomentar el rigor y la creatividad de la ciencia y la tecnología en nuestra Comunidad.

El objetivo de los ocho institutos IMDEA es ayudar al sistema de I+D+i de Madrid a dar el salto cualitativo para convertirse en una región líder en la generación de “Conocimiento”, para hacer de la ciencia y la tecnología el principal soporte del bienestar y la competitividad de Madrid. Y no sólo de Madrid, pues creo que España podrá salir de la crisis actual sólo si es capaz de hacer suyo un modelo de crecimiento basado en: ciencia y tecnología de vanguardia apoyada en una estructura moderna, dinámica y flexible.

Respecto a la segunda parte de la pregunta, no podía renunciar al reto de sacar adelante un proyecto para hacer ciencia de la manera que entiendo que debe hacerse. Tuve el honor de ser llamado para sacar adelante este proyecto seguramente por mi actividad investigadora en el área, aunque muchos otros investigadores madrileños tienen méritos mayores para tal encargo. También tengo una cierta experiencia en gestionar investigación, aunque también hay otros compañeros con dilatada experiencia en estos temas. Se trata de un proyecto muy atractivo en el que trabajamos con gran entusiasmo.

¿Por qué cree que IMDEA es diferente a otras instituciones dedicadas a la ciencia en la Comunidad de Madrid? ¿Qué le hace ser distinto?

Creo que es diferente porque es el resultado de un largo estudio en el que se adaptaron a la realidad madrileña los modelos de los mejores centros de investigación del mundo, sin partir de estructuras ya existentes en los que el cambio siempre es costoso por la inercia que genera el tiempo.

IMDEA combina la flexibilidad propia de la gestión privada con el rigor y el control que se le exige a una institución que recibe fondos públicos y privados. Independencia, libertad, no intervención o ingerencia, flexibilidad, agilidad, “transversalidad”, responsabilidad y relevancia social, participación y colaboración de todos, eficiencia, rendición de cuentas, resultados evaluados por pares, calidad... definen al Instituto Madrileño de Estudios Avanzados.

¿Cuáles son los objetivos de IMDEA Agua?

Aparte de los objetivos genéricos tales como fomentar la colaboración entre los mejores científicos de cada tema, sea cual sea su origen, y el mundo empresarial o apoyar la incorporación de jóvenes al mundo de la investigación contribuyendo a su formación, los objetivos específicos vinculados al tema del agua son muy amplios pero se podrían resumir en contribuir a la gestión eficiente de una sustancia fundamental para la vida. Alcanzar ese objetivo requiere la participación de la mayoría de las ciencias experimentales e ingenierías, las ciencias jurídicas y sociales y, también, las humanidades.

Las actividades de investigación de IMDEA Agua son muy diversas y uno de los retos que afrontamos es generar vínculos y sinergias entre ellas. Como ejemplo de investigación en desarrollo tecnológico podemos destacar un proyecto en el que colaboramos con nuestros compañeros de IMDEA Energía y una empresa de base tecnológica para desarrollar una alternativa a las membranas en la potabilización de agua. La desionización capacitiva, que así se denomina la tecnología, supondrá un enorme ahorro energético respecto a las tecnologías convencionales.

Otra línea tiene que ver con lo que los americanos denominan “gestión de contaminantes de preocupación emergente”: fármacos, productos de cuidado personal, comerciales e industriales, que además de analizar, estudiamos para comprobar su impacto medioambiental y la mejor forma de eliminarlos.

Como ejemplo de actividades de aplicación práctica inmediata, estamos desarrollando un proceso que permitirá reciclar el agua utilizada para el manejo de bentonitas en obra civil y que facilitará la actividad a unas cuantas empresas del sector. Además, trabajamos en la optimización del uso de agua para riego, especialmente agua regenerada, o en aspectos socioeconómicos de la gestión.

Estos son algunos ejemplos que se irán ampliando cada año, según vayamos creciendo con el tiempo.

Algo en lo que se ha hecho hincapié cada vez que se habla de IMDEA es en los aspectos positivos del modelo escogido, en el que la colaboración entre la Administración, los centros privados dedicados a la investigación y las empresas es fundamental. ¿Podría destacar algunos de estos aspectos positivos?

Con IMDEA se ha creado un sistema de I+D+i en el que existen claras sinergias: los beneficios finales superan la suma de los resultados de las partes, porque cada “agente” hace aquello para lo que mejor preparado está. El científico, escogido entre los mejores del mundo por un comité científico que evalúa su trayectoria profesional, se dedica a investigar. La empresa, se implica desde el primer momento en el proceso de hacer ciencia: transmite lo

que la sociedad necesita, financia la investigación, y obtiene una clara ventaja competitiva en el mercado, al adelantarse a sus competidores. La Administración crea el marco legal adecuado, sin interferir en la marcha diaria de cada centro, controlando sólo los resultados, comprobando que IMDEA cumple con su función de hacer ciencia y tecnología al servicio de la sociedad.

Si me permiten la metáfora, en definitiva es como si IMDEA hubiese copiado la forma de trabajar de los estudios de los antiguos maestros de la pintura, en los que cada uno se centraba en una parte del cuadro. Así, el maestro trazaba las grandes líneas del lienzo y las partes más complicadas, por ejemplo, los rostros, mientras que sus aprendices y otros miembros del taller se especializaban, uno en los fondos de paisaje, otro en el cielo, el de más allá en el dibujo de espacios cerrados, y así, hasta completar un gran cuadro con la marca inequívoca del maestro "enriquecida" con el trabajo más o menos anónimo de todos los miembros del taller.

Escogiendo lo mejor de cada modelo y evitando lo peor, IMDEA intenta maximizar los resultados de la ciencia, algo que la sociedad necesita.

AVANZAMOS HACIA UNA NUTRICIÓN PERSONALIZADA



Entrevista a
Manuela Juárez

Directora del Instituto IMDEA Alimentación

Manuela Juárez es doctora en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid, profesora de investigación del CSIC y directora de la Fundación IMDEA-Alimentación. Es Vicepresidenta del Comité Asesor de Infraestructuras Singulares del Ministerio de Ciencia e Innovación y miembro del Consejo Científico de la Agencia Española de Seguridad de Alimentos y Nutrición. Ha sido Gestora del Programa Nacional de Tecnología de Alimentos del Plan Nacional, Coordinadora del área de Tecnología de Alimentos de la ANEP y Vicepresidenta de Ciencia y Tecnología del CSIC. Es autora de más de 170 publicaciones científicas en revistas especializadas, Premio de Investigación en Tecnología de Alimentos de la Fundación CEOE, Medalla de Honor al Fomento de la Invención de la Fundación García Cabrerizo y Premio de Medicina en Nutrición Clínica de la Academia de Medicina del Principado de Asturias.

Como directora del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Alimentación ¿Cuál diría que es el objetivo básico del Instituto?

Desde el principio tuvimos claro que el objetivo de todo nuestro trabajo debía ser hacer una investigación de excelencia a nivel internacional, desde un enfoque multidisciplinar en el área de la alimentación y focalizada e impulsada por las necesidades reales de la sociedad.

Y hacia esa meta estamos dirigiendo todos nuestros esfuerzos desde nuestra constitución a finales del año 2006, con la selección de los miembros del Consejo Científico entre investigadores de gran prestigio internacional, la incorporación al Patronato de algunas de las empresas más importantes del sector alimentario, y la rigurosa selección de los investigadores y las líneas de investigación puestas en marcha.

El potencial investigador en materia alimentaria de la Comunidad de Madrid ha sido tradicionalmente alto. Sin embargo, algunas de las líneas destacadas a nivel internacional están poco implantadas en el sistema regional madrileño. Por otra parte, la transferencia a la sociedad de los resultados de la I+D aun es limitada. Por ello, el Instituto IMDEA Alimentación tiene como objetivo principal realizar investigación multidisciplinar destacada en el ámbito de la alimentación, abordando nuevas líneas y dando prioridad a todas aquellas actuaciones que permitan dirigir los avances científicos al sector productivo y a la sociedad.

¿Cuáles son exactamente las líneas de investigación a las que se refiere?

El Instituto IMDEA Alimentación, constituido inicialmente con vocación de realizar una investigación útil en diversas áreas del ámbito alimentario, tales como alimentación y salud, o calidad y seguridad de alimentos, por acuerdo del Consejo Científico ha ido concentrando su

actividad en la Genómica Nutricional, dadas su gran relevancia científica internacional, su limitada actividad en la Comunidad de Madrid, y su alto potencial de transferencia a medio plazo.

Las líneas de investigación concretas que se están abordando son dos: Bases genómicas de los efectos saludables de los alimentos; y diseño y desarrollo de alimentos funcionales, ambas con una orientación directa hacia las enfermedades cardiovasculares y los desórdenes metabólicos relacionados. En un futuro próximo esta orientación abarcará también el estudio de enfermedades crónicas en general.

Desde hace años, distintos grupos de investigadores han insistido en destacar que la respuesta a una misma dieta no es homogénea en todos los individuos, sino que existen importantes diferencias interindividuales. Así, en función de su respuesta fenotípica a una misma dieta, los individuos se clasifican en normo-respondedores, hipo-respondedores o hiper-respondedores, según dicha respuesta sea la esperada, menor, o superior a la esperada, respectivamente. Sin embargo, a pesar de saber de la existencia de esta distinta respuesta fenotípica, los mecanismos que la explican no se conocen bien. Se piensa que el análisis del genoma humano y de sus variaciones interindividuales en genes candidatos clave, puede ser muy importante para ayudar a descifrar los mecanismos moleculares que determinan cada respuesta interindividual, y generar así una serie de bio-marcadores de respuesta que permitan conocer con antelación a la intervención dietética, el éxito de la misma. La aplicación de las investigaciones dirigidas a buscar estos bio-marcadores genéticos de predicción de respuesta será crucial para optimizar las recomendaciones dietéticas.

Por otra parte, enfermedades crónicas tan prevalentes en nuestra sociedad como las alteraciones cardiovasculares o el cáncer, son el resultado de la interacción entre la dotación genética de cada individuo y los factores ambientales a los que está expuesto a lo largo de su vida. De todos los factores ambientales, la dieta posee una gran importancia cuantitativa, ya que nuestro genoma interacciona con ella de forma continua desde los primeros momentos de vida. La Genómica Nutricional estudia la interacción entre los alimentos y nuestros genes, teniendo como objetivo utilizar la dieta para disminuir el riesgo de enfermedades. Dentro de la Genómica Nutricional, estamos abordando programas en relación con la Nutrigenética y la Nutrigenómica. La Nutrigenómica utiliza el análisis de la influencia de los nutrientes sobre nuestros genes. Paralelamente, la Nutrigenética estudia la influencia de las variaciones genéticas en la respuesta del organismo a ciertos nutrientes. Es decir, analizamos el efecto de la variación genética en la interacción entre la dieta y el fenotipo resultante. Gracias a la Genómica Nutricional podremos identificar grupos de alto riesgo para algunas enfermedades y, lo que es más importante, conociendo la existencia de nuestro mapa genético, evitar o retrasar el desarrollo de dichas enfermedades mediante un plan de alimentación individualizada. Para abordar adecuadamente estos estudios, hay que crear las estructuras necesarias en lo que se refiere a personal investigador e infraestructuras especializados. En este sentido, IMDEA Alimentación ha apostado por desarrollar una Plataforma de Cohortes, a la que más tarde me referiré.

¿Cuáles son los proyectos concretos que desarrollan estas líneas de investigación?

Participamos en tres consorcios relevantes en el área de alimentación y salud: CENIT-PRO-NAOS, ALIBIRD y FUN-C-Food. El primero es un proyecto que se aborda desde la perspectiva de la colaboración público-privada en I+D, con la participación de un consorcio empresarial

y un gran número de grupos de investigación. El objetivo general es el desarrollo de una nueva generación de alimentos funcionales, con un énfasis especial en la prevención de la obesidad. IMDEA participa con estudios de intervención nutricional para el análisis de interacciones gen-dieta.

En el consorcio de la Comunidad de Madrid ALIBIRD, constituido por 14 Grupos de I+D, centrado en el diseño y validación de ingredientes activos para el desarrollo de alimentos funcionales, IMDEA Alimentación estudia el efecto cardiosaludable de distintos ingredientes funcionales, teniendo en cuenta las variaciones en el genoma de cada individuo.

El tercero de los consorcios en el que participamos es el proyecto FUN-C-Food, del Programa Consolider Ingenio 2010, sobre nuevos ingredientes de alimentos funcionales para mejorar la salud, en el que se estudiarán ingredientes bioactivos con actividad antioxidante.

Por otra parte, estamos participando en otros proyectos que, como los anteriores, pretenden proporcionar a las empresas del sector de la alimentación en un futuro próximo nuevos productos o procesos productivos, y a la sociedad alimentos más saludables y mejor adaptados a las necesidades concretas de ciertos grupos de consumidores.

Así, se está estudiando la potencial incidencia de ciertos integrantes de la dieta sobre el cáncer, en concreto, las alteraciones del metabolismo lipídico en dicha enfermedad, identificando genes marcadores asociados a su desarrollo, que puedan ser fácilmente modulados por la dieta. De forma paralela se estudian interacciones genes-nutrientes en el desarrollo de tumores digestivos a través del potencial efecto beneficioso de la incorporación a la dieta de ingredientes bioactivos —en concreto, los extractos de romero y de diente de león— con actividad antioxidante y sus efectos como agentes que disminuyan el riesgo del cáncer de colon o que mejoren la respuesta a su tratamiento.

También buscamos desarrollar alimentos funcionales capaces de reducir de forma eficaz los niveles de colesterol de un individuo, según su perfil génico, a dos niveles: sobre la síntesis de colesterol endógeno y dificultando la absorción del colesterol exógeno. El efecto de algunos ingredientes funcionales derivados de fitoquímicos, con influencia sobre mecanismos genéticos implicados en el desarrollo de enfermedades multigénicas como la obesidad o el síndrome metabólico también se está estudiando.

Todos estos proyectos, y todos los que emprendamos en el futuro, tendrán una meta básica común: mejorar el bienestar y la calidad de vida de la sociedad. Y todos ellos necesitan de la PLATAFORMA de Cohortes, que en IMDEA Alimentación consideramos como uno de los principales valores añadidos de nuestro centro. Se está desarrollando en colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid, y cumpliendo con los criterios de su Comité de Ética, como una herramienta de alto potencial que debe servir para realizar investigaciones básicas o aplicadas sobre las interacciones gen-dieta, tanto en el ámbito nutrigenético como en el nutrigenómico. Se trata de crear una plataforma estable de cohortes de voluntarios de la población general o de grupos específicos en diferentes situaciones fisiológicas. Cada cohorte está compuesta por un alto número de individuos con características genéticas conocidas en cuanto a polimorfismos en genes candidatos relacionados con enfermedades crónicas y su posible respuesta a la dieta.

La plataforma nos permitirá mejorar nuestro conocimiento de la relación genes-nutrientes y estará al servicio de la comunidad científica del ámbito de la alimentación y la salud, así como de empresas que quieran validar productos funcionales concretos dirigidos al mercado de alimentos, básicas ambas vías para avanzar en el camino hacia una nutrición personalizada.

¿Cuál diría que es en la actualidad el reto fundamental para la investigación en la Fundación IMDEA Alimentación?

Creo que a corto plazo son varios los retos a afrontar, que podemos resumir en dos. El primero, seguir incorporando investigadores del máximo prestigio internacional para tratar de alcanzar las más altas cotas en la investigación alimentaria y cumplir así con el objetivo del Instituto de llevar a la sociedad los avances en el conocimiento de la relación entre la alimentación y la salud. Y el segundo, diseñar con criterios científicos alimentos cuyas propiedades saludables sean incuestionables de forma individualizada.

¿Qué producto le gustaría que el Instituto IMDEA Alimentación pusiera en el mercado en los próximos años?

Un ingrediente/alimento funcional que consiguiera disminuir el riesgo de enfermedades crónicas como las alteraciones cardiovasculares o el cáncer —del que se conocieran, además, sus efectos sobre determinados fenotipos— sustentado en pruebas científicas que permitieran comercializarlo de acuerdo con el reciente *Reglamento Europeo sobre Declaraciones Nutricionales y de Propiedades Saludables de los Alimentos*.

LA CIENCIA ES EL MOTOR DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO



Entrevista a
Benigno Valdés
Director de IMDEA Ciencias Sociales

El 6 de junio de 2006, la Presidenta de la Comunidad de Madrid, Esperanza Aguirre, dio a conocer la creación del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados, IMDEA, una red integrada por ocho centros de investigación especializados en Ciencias del Agua, Alimentación, Nanociencia, Ciencias Sociales, Energía, Nuevos Materiales, Networks y Software. Al acto, que se celebró en el Patio de la Real Casa de Correos, sede de la Presidencia de Gobierno, asistió una amplia representación del mundo empresarial, científico y de la Administración Pública.

En su discurso de presentación (cuya transcripción íntegra y video de la ceremonia pueden encontrarse en la página Web del Instituto, www.imdea.org) la Presidenta destacó que este proyecto persigue “*hacer de Madrid un lugar para la Ciencia y la Tecnología, es decir un lugar para el futuro [...] IMDEA significa un salto cualitativo en nuestro Sistema de Investigación y de Ciencia [...] la mejor inversión que puede hacer un Gobierno porque hará mejorar nuestra calidad de vida y nuestro bienestar a medio y largo plazo. [...] Madrid tiene que hacer de su capacidad para generar conocimiento la clave de su futuro*”. Tan sólo tres años después de aquella presentación del *proyecto*, la red IMDEA es una realidad exitosa y hemos querido hablar sobre ello y sobre el papel de la ciencia y los científicos en el crecimiento económico y el bienestar social con el Dr. Benigno Valdés, Director General de IMDEA Ciencias Sociales.

Benigno Valdés es doctor en economía por la Universidad de New Hampshire, en la que permaneció varios años becado por la Fundación Fulbright. Ha sido profesor en la Universidad de New Hampshire, el Instituto Tecnológico Autónomo de México, la Universidad de Massachusetts, la Ecole Supérieure de Commerce Rouen, Marquette University of Milwaukee y, ya en España, las universidades de Oviedo y Salamanca. En la actualidad es Catedrático de la Universidad Pontificia Comillas-ICAI-ICADE.

El Profesor Valdés ha publicado en revistas científicas nacionales y extranjeras sus investigaciones sobre diversos temas (teoría económica del cambio tecnológico, econometría aplicada, economía de la educación, crecimiento económico e historia de la teoría económica). Entre otros reconocimientos académicos, ha recibido el Premio Extraordinario de Licenciatura, la Fulbrigh Fellowship, el Elizabeth C. Bogan Award for Superior Scholarship y la Marc Rich Foundation Fellowship. También es autor del libro *Economic Growth: Theory, Empirics and Policy* (Edward Elgar, 1999, 2000) y ha colaborado con ensayos sobre la actualidad económica y política en distintos medios nacionales.

Desde hace algún tiempo no aparecen ensayos suyos en la prensa española. ¿Retomará algún día esa actividad o es incompatible con sus tareas de Director?

Nada me lo prohíbe, ¡por supuesto! Todos hemos de hacer lo posible por participar en el debate público. Ahora bien, montar un Instituto como este desde cero es una tarea difícil. ¿Se

imagina el esfuerzo y la dedicación requeridos para atraer científicos de las mejores instituciones académicas del mundo? Por desgracia, en el ámbito de la investigación nuestro país tiene una historia de promesas incumplidas que, en más de una ocasión, han supuesto amargas experiencias para nuestros investigadores. Es duro luchar contra eso... En fin, lo más difícil está hecho. IMDEA es una realidad y nuestros científicos, aunque despacio, se van asentando. Ya sabe, la vivienda, el colegio de los niños, todas esas cosas que, cuando se hace un traslado familiar, es necesario resolver. Superado este obstáculo, poco a poco hemos de encontrar los canales adecuados para participar en el debate público. Yo estaré encantado de retomar esa actividad.

¿Por qué cree que es importante la ciencia para una sociedad?

Porque la ciencia es el *motor* del crecimiento económico y por tanto de la posibilidad de avances en el bienestar social. La aportación del capital físico y el trabajo al crecimiento económico tiene límites bien definidos. Sobre la base de solo esos dos elementos no se puede crecer ininterrumpidamente. Es preciso acompañar esos dos factores con *nuevas ideas* para que el crecimiento económico continúe, y las nuevas ideas son el resultado de la actividad científica. En el caso de España, démoslo por hecho: o somos capaces de construir un sistema científico de primera división y articular nuestro sistema económico en torno a él, o despidámonos de seguir aumentando nuestro nivel de bienestar. Hasta aquí hemos llegado.

¿Piensa que la Comunidad de Madrid está desarrollando una política de I+D+i adecuada?

En materia de política científica puedo hablar con seguridad de lo que *no* es adecuado, que es seguir como estábamos. Así que el mero hecho de tomar como una prioridad política el rediseñar nuestro sistema de ciencia y tecnología es encomiable. IMDEA es la piedra angular de ese nuevo diseño. Con él la Comunidad ha creado un marco institucional muy flexible gracias al cual Madrid está consiguiendo atraer a un número creciente de excelentes científicos de forma constante y sin hacer ningún ruido.

¿Cómo surgió el proyecto IMDEA?

Apareció en el Plan Regional de Ciencia e Innovación Tecnológica del primer gobierno de Esperanza Aguirre (IV PRICIT). Que fuera parte del Programa de gobierno no tiene nada de especial; la "necesidad *imperiosa* de articular la economía en un sistema adecuado de ciencia y tecnología" (o alguna frase a tal efecto) es algo que aparece en los planes de gobierno de todos los grupos políticos. Lo verdaderamente excepcional es que la Presidenta, una vez metida en sus labores de gobierno, no se olvidó de ello; al contrario, lo puso en marcha con determinación. Para la comunidad científica, no solo la red de institutos IMDEA, sino la determinación política con que se puso en marcha, constituyen un acontecimiento extraordinario.

Como miembro de esa comunidad científica a la que Vd. se refiere, ¿qué le pediría ahora a los responsables de la política de I+D+i de Madrid?

Que continúen arrojando a IMDEA con el mismo empeño que hasta ahora. Debido al destacado nivel de sus investigadores y al modelo de gobierno en el que se asienta su gestión (siguiendo las *mejores prácticas* internacionales, una revolución entre nosotros), IMDEA es

objeto de admiración y una esperanza para nuestros científicos. Si esa esperanza se ve cercenada, el desanimo sería tan grande que nuestros científicos, particularmente los expatriados, nunca creerían en ningún proyecto que se les propusiera. *Ahora* es el momento de cambiar de rumbo en materia de política científica y si Madrid lo consigue será el mejor incentivo para el resto de España.

¿Es caro IMDEA?

Los proyectos de inversión son caros o baratos solo en relación con el retorno que se espera de ellos. ¿Es caro un futbolista que cuesta 90 millones por cuatro años? No, si proporciona 100 millones a los ingresos del club; y si contribuye 200, entonces es incluso “barato”. En todo caso, es esencial tener en cuenta que la decisión de contratar al futbolista debe tomarse sobre la base de su retorno *esperado*, de modo que podría salir mal. En cambio, la inversión en Ciencia –con mayúscula– *siempre* tiene un retorno positivo para la *sociedad*. La razón es sencilla: el futbolista sólo rinde unos años, de modo que genera ingresos sólo durante un tiempo; en cambio, el conocimiento científico perdura para siempre.

Supongamos, pues, que hubiéramos tenido (¡y aún tuviéramos!) que pagar cada vez que usamos... el teorema de Pitágoras (un ejemplo). Por pequeño que fuese el precio asignado a ese uso, ¿se imagina el retorno acumulado? Desde el punto de vista *social* cada investigación exitosa paga con creces su coste y el de las fallidas de su misma añada. Si no empezamos a ver la inversión en Ciencia desde esa óptica *social*, nunca avanzaremos un paso.

O sea que el coste lo incurre la generación presente en tanto que el beneficio lo obtienen también, y a veces principalmente, las generaciones futuras...

¡Sin duda! Ahora bien, eso no indica en absoluto que no sea económicamente rentable para la sociedad invertir en Ciencia; sólo sugiere que se distribuya el coste entre la generación actual y las futuras. ¡Perfecto! Una combinación *posible* es financiar el gasto corriente de investigación con recursos de la generación actual; y la infraestructura, con cargo a deuda, es decir, contra las generaciones futuras. Sería apropiado, por ejemplo, que el BEI completara la financiación de infraestructuras de toda la red IMDEA.

¿Y no podría contribuir también a esa financiación el sector privado?

Por supuesto. En la financiación de la Ciencia hay muchísimo margen para conciliar el interés público y el privado, aunque esa conciliación no sigue el mismo camino en todas las áreas del conocimiento. En el caso de las Ciencias Sociales, por ejemplo, no podemos patentar los resultados científicos. Para darlos a conocer, tenemos que publicarlos; una vez publicados, las personas los almacenan en su cerebro y pasan a formar parte de su acervo de conocimientos. A partir de ese momento, ¿cómo hacemos para que paguen por su “uso”? ¿Demandamos a todo aquél que los emplee en sus argumentos dialécticos, estrategias empresariales o diseño de políticas públicas? ¿Se imagina cuántas demandas se acumularían en los juzgados?

Querer patentar los resultados de una investigación sobre los movimientos migratorios de la población, por citar un ejemplo, es querer ponerle puertas al campo.

Es decir, que no se puede privatizar el resultado de una investigación en Ciencias Sociales.

Al menos no hemos encontrado una forma satisfactoria de hacerlo. Sería distinto si produjésemos “trajes a medida”, es decir, informes del tipo “Cómo afectarán los movimientos migratorios a *su* empresa...” Cosas así. Pero obviamente la función de un Instituto de Estudios Avanzados no es competir con las empresas de consultoría, sino precisamente generar el conocimiento sobre el que esas empresas, entre muchas otras instituciones públicas y privadas, pueden asentar partes fundamentales del trabajo que realizan.

Es aceptable que en ocasiones nuestros investigadores intervengan en la confección de informes, participen en tertulias o hagan colaboraciones en prensa... Todo eso y mucho más, en tanto que contribuye a mejorar el bienestar social, es encomiable. Pero debo resaltar que, en primer lugar y por encima de todo, su función es expandir la frontera del conocimiento.

Eso sólo se consigue con una presencia activa en la comunidad científica internacional, es decir, presentando el resultado de sus investigaciones en congresos y debates científicos, impartiendo conferencias, seminarios y cursos de doctorado, etc.; y fundamentalmente, publicando los resultados de su investigación en las revistas científicas internacionales.

¿Y el mecenazgo?

Podemos decir sin temor a equivocarnos que en relación con la ciencia en España... no tenemos esa tradición. Es común oír que ello se debe a la inadecuación del marco legal que regula el mecenazgo. Supongo que una legislación más comprensiva podría ayudar, pero no creo que la que hoy tenemos sea el motivo de la escasa contribución de las donaciones a la financiación de la ciencia. Imprimir 3.000 ejemplares de un libro de ornitología del Amazonas, a todo color y encuadernación en cuero, para regalar por Navidad “Con los atentos saludos de...”, tampoco desgrava gran cosa; y sin embargo, se hace con bastante frecuencia.

¿Por qué cree que ocurre eso...?

Quizá porque se piensa que el retorno de las donaciones a la actividad científica tampoco puede privatizarse, mientras que el del regalo, que algún retorno tendrá, se lo apropia la persona o institución que lo hace. Sin embargo, ese punto de vista solo es una verdad a medias. Es cierto que una parte del retorno, los nuevos conocimientos, es difícil o imposible de apropiarse privadamente; pero hay *otros* retornos de una donación que sí son privatizables... Al menos eso creían John Harvard, Elihu Yale, Leland Stanford, Andrew Carnegie, Johns Hopkins y muchos más. En 1890, John D. Rockefeller realizó la donación necesaria para fundar la Universidad de Chicago, que ni siquiera lleva su nombre... Aún así, años más tarde se refirió a aquella donación como “la mejor *inversión* que he hecho en mi vida”. Y en su escala de valores realmente debió serlo, porque en 1901 realizó una nueva donación, esta vez para fundar el Rockefeller Institute for Medical Research, en Nueva York. No fue la desgravación fiscal lo que motivó a esos mecenas...

¿Entonces sólo les financia la Comunidad de Madrid?

No, no; obtenemos fondos de investigación externos para los proyectos en los que estamos trabajando. Digo *externos*, y no exactamente *privados*, porque la distinción es relevante. Nues-

tro Instituto únicamente contrata investigadores en la frontera del conocimiento científico. Todos nuestros científicos pertenecen al “Top 5%” en sus especialidades en el mundo; se da por sentado que los fondos necesarios para sus investigaciones deben venir fundamentalmente de adjudicaciones obtenidas en las convocatorias competitivas nacionales e internacionales programadas por organismos y/o fundaciones públicas y privadas.

A pesar de que acabamos de empezar, ya hemos ganado importantes concursos en las convocatorias FP7-PEOPLE de la Unión Europea, el Plan Nacional de I+D+i, el Programa de Excelencia en Investigación del Banco de España y el Programa de Actividades de I+D en Socioeconomía de la Comunidad de Madrid. Es lo que tiene contratar a los mejores: que sus proyectos de investigación son apreciados en las convocatorias competitivas.

Pero es verdad que esos fondos solo pueden destinarse a cubrir gastos de investigación, de modo que IMDEA Ciencias Sociales, al igual que los demás institutos de la red IMDEA, no podría sobrevivir sin el apoyo económico de la Comunidad.

Cambiando de tema... ¿Para qué sirve un economista?

Para decir, con fuerza de teorema, cosas como las que acabo de contar, entre otras muchas. Pero vamos a evitar equívocos: un teorema *sólo* es una verdad científica. En particular, no quiere decir que las cosas que describe no pueden ser de otra forma. Pero, desde luego, es más que una simple opinión o una mera ocurrencia...

¿Vieron ustedes venir la crisis?

La crisis financiera internacional, no; o más exactamente, aunque había *sospechas* de una enorme burbuja financiera a nivel internacional, no teníamos suficiente *evidencia* para proclamarlo. ¿Cómo podríamos haberlo hecho sin acceso a la información relevante? Los científicos nunca han tenido autoridad para entrar en las oficinas de Madoff Investment Securities exigiendo ver sus “libros de cuentas” (por poner un ejemplo). Tampoco ha sido nunca su trabajo fiscalizar la actividad de las entidades financieras. Su misión es demostrar que un esquema de tipo Ponzi siempre acaba en una ruina, y ese trabajo está hecho y publicado desde hace años.

Quienes sí tienen autoridad para fiscalizar la actividad de las empresas financieras son las Agencias Públicas de Supervisión y Regulación de ese sector. Es a ellas a quienes compete controlar que nadie haga chapuzas. Más aún: *ese* es *su* trabajo.

Dicho eso, he de añadir que esta crisis financiera debe hacernos más conscientes a los economistas de nuestras propias limitaciones. Es obvio que en su enfoque actual la ciencia económica no entiende bien cómo influye el sector financiero sobre el crecimiento económico.

Pero estoy seguro de que acabaremos entendiéndolo, como en su día explicamos el fenómeno de la estanflación, gracias a lo cual se paró el “derrumbe keynesiano” e iniciamos un largo período de crecimiento económico.

En lo que respecta a la *otra* crisis: la que afecta *específicamente* a la economía española (que sí hemos podido investigar porque los datos necesarios para hacerlo son de dominio

público), la hemos visto venir *con años de anticipación*. Era de manual que íbamos hacia ella a velocidad de crucero.

¿Y por qué no dijeron ustedes nada?

¡Por supuesto que lo hicimos! Pero la mayoría social prefirió ignorarlo. Ahora no echemos balones fuera... Hace años que la economía española padece un problema estructural, con todas las papeletas para provocar un estrangulamiento de los mecanismos de oferta. Sin embargo no había un peligro de *origen* keynesiano. Ahora sí tenemos los dos problemas, el de siempre y una insuficiencia de demanda. Nos costará salir a flote...

¿Alguna vez tuvieron los miembros de su profesión ocasión de hablar de eso con los responsables del diseño de la política económica?

Sí, muchas veces...incluso en las esferas de gobierno. Y también en el ámbito de los sindicatos y las organizaciones empresariales. Hay colegas trabajando en todas partes...

Sus opiniones no fueron bien recibidas...

No sé cómo fueron las de otros... Bueno, en muchos casos sí lo sé, pero de eso les toca hablar a ellos. Yo puedo decirle cómo fueron recibidas las mías: en algún caso, con discrepancia, que es una reacción legítima; en otros, con acuerdo e imposibilidad de llevarlo a la práctica; y en los más, con un simple "Te has vuelto de derechas".

¿Y eso duele?

Como economista... me sorprende porque no entiendo qué es un economista de derechas (o para el caso, de izquierdas). Más allá de ahí, no afecta a mi estado de ánimo en absoluto. A los *viejos rockeros* de la política no nos impresiona el etiquetado.

Pues eso es todo, a menos que usted quiera añadir algo más.

En primer lugar, gracias por prestarnos atención. Todo lo que a nuestro entender es importante acerca del Instituto está expuesto a información pública en nuestra página Web, www.cienciasociales.imdea.org, incluida la *Memoria* de actividades del año 2008, que es el último ejercicio cerrado. Si algo que fuese importante se hubiera escapado a nuestra atención, agradeceríamos que nos lo hicieran notar. En la propia Web tenemos una dirección electrónica de contacto para ese tipo de comunicación.

SE IMPONE UN CAMBIO RADICAL DE NUESTRO MODELO ENERGÉTICO



Entrevista a
David Serrano Granados
Director del Instituto IMDEA Energía

David Serrano Granados es director del Instituto IMDEA Energía y catedrático de Ingeniería Química en la Universidad Rey Juan Carlos. Es doctor por la Universidad Complutense de Madrid con Premio Extraordinario. Ha realizado estancias en el Instituto Tecnológico de California (CALTECH, 1991) y en la Universidad de California en Santa Bárbara (UCSB, 2006). Ha sido profesor titular en la Universidad Complutense de Madrid, trasladándose a continuación a la Universidad Rey Juan Carlos. En esta última ha desempeñado diferentes cargos académicos: coordinador del Área de Ciencias Ambientales, director del departamento de Tecnología Química y Ambiental y vicerrector de Investigación e Innovación Tecnológica.

¿Qué objetivos persigue la iniciativa IMDEA?

IMDEA es el acrónimo de Instituto Madrileño de Estudios Avanzados. Esta denominación acoge a un total de ocho institutos de investigación científica y tecnológica, entre los que se encuentra IMDEA Energía. La creación de los IMDEA hace aproximadamente tres años por iniciativa de la Comunidad de Madrid tiene objetivos muy ambiciosos. Se persigue construir un nuevo modelo, que contribuya a un cambio radical en la forma de hacer y gestionar la I+D+i en España, promoviendo la captación de científicos de reconocimiento internacional, la colaboración con el sector empresarial y la orientación de la investigación hacia la resolución de problemas que afectan a la sociedad.

¿Cuáles son los elementos distintivos de los Institutos IMDEA dentro del sistema nacional de I+D?

No es fácil responder a esa pregunta de forma escueta. Los IMDEA reúnen una serie de características casi únicas en el panorama de la I+D+i española. La fórmula jurídica que se ha utilizado para los IMDEA es la de fundación privada sin ánimo de lucro (aunque su financiación base proceda de la Administración Pública), lo que les confiere una gran flexibilidad y agilidad de gestión. Su funcionamiento interno es similar al de una empresa privada en temas como la contratación y gestión de los recursos humanos, el lanzamiento de nuevas iniciativas, la captación de financiación externa, la apertura de nuevas líneas y proyectos de investigación, etcétera. La flexibilidad de gestión de los IMDEA les permite adaptarse con rapidez a las necesidades de I+D+i de la sociedad y de las empresas.

Por otro lado, aunque se trata de una iniciativa pública, el Gobierno de la Comunidad de Madrid no ha querido tener una presencia mayoritaria en el Patronato de las Fundaciones IMDEA, cediendo puestos para conseguir la representación de todos los agentes e instituciones de relevancia en cada área temática. Este hecho es realmente singular en el panorama español. Los Patronatos de los IMDEA están constituidos por representantes de la Administra-

ción Regional, empresas, profesionales expertos en la materia, universidades, organismos públicos de investigación y un número significativo de científicos extranjeros. Esto último me lleva a destacar otro de los elementos diferenciadores de los IMDEA, que es la búsqueda de la internacionalización de todas sus actividades, desde la incorporación de investigadores (las plazas se cubren mediante convocatorias internacionales), pasando por los órganos de gobierno (la mayor parte de los miembros de los Consejos Científicos son investigadores extranjeros), hasta lo que es la propia realización de la I+D, con una elevada proporción de proyectos y colaboraciones con grupos de investigación de otros países.

Cumplidos tres años desde su creación, ¿cuál es la situación actual de los IMDEA?

Evidentemente, todavía es prematuro realizar un balance del desarrollo de los IMDEA. No se crean centros de referencia internacional en sólo tres años partiendo prácticamente de cero. Dicho esto, sí se pueden aportar cifras, todavía preliminares, pero que indican claramente que esta iniciativa es una realidad que empieza a cosechar éxitos. Considerando conjuntamente los ocho institutos IMDEA en marcha, se han incorporado hasta la fecha casi 200 investigadores (respecto de unas 3.000 solicitudes recibidas), de los que más de un tercio son extranjeros, y se encuentran en desarrollo del orden de 40 proyectos de investigación con financiación externa, muchos de ellos con la participación de empresas. Estas actividades están empezando a dar sus frutos, no sólo de carácter científico, sino también en forma de acciones de transferencia de tecnología, como son las solicitudes de las primeras patentes.

En la actualidad, las sedes de los IMDEA se localizan en instalaciones temporales, ubicadas en la mayor parte de los casos en universidades públicas madrileñas. Esta situación va a cambiar a corto plazo, al iniciarse a lo largo de 2010 la construcción de las sedes definitivas de varios IMDEA. Disponer de edificios modernos, con adecuadas infraestructuras y equipamientos científicos, es clave para el desarrollo de una I+D+i realmente de excelencia, aunque al final el factor más determinante del éxito serán los recursos humanos. Por eso, en los institutos IMDEA hemos focalizado nuestras primeras actuaciones en la captación de científicos de prestigio.

Centrándonos en IMDEA Energía, ¿nos podría indicar cuáles son sus principales líneas de actuación?

El programa científico de IMDEA Energía es el resultado de un debate de más de un año de duración, en un principio en el seno del Consejo Científico, y más tarde en el Patronato. La principal dificultad que nos encontramos fue la gran variedad de temáticas que, dentro del campo de la energía, son de gran interés en la actualidad. Finalmente, se alcanzó un compromiso entre la relevancia y variedad de los temas y la posibilidad de abordarlos a corto-medio plazo teniendo en cuenta las capacidades futuras de IMDEA Energía. En total se consideraron seis temáticas que el instituto IMDEA Energía debería desarrollar en los próximos años: i) energía solar, con especial énfasis en la solar termoeléctrica; ii) producción de combustibles sostenibles (hidrógeno y biocombustibles de segunda generación); iii) sistemas de almacenamiento de energía para su acoplamiento a fuentes renovables; iv) redes eléctricas inteligentes, compatibles con esquemas de generación distribuida, v) sistemas energéticos de elevada eficiencia, fundamentalmente pilas de combustible y poligeneración; y vi) confinamiento y valorización de emisiones de CO₂. Este conjunto de temáticas vertebran

dos ejes o líneas de actuación principales de IMDEA Energía: el desarrollo de tecnologías energéticas limpias, es decir, de mínimo impacto ambiental, y el desarrollo de tecnologías asociadas a las energías renovables.

¿Existen proyectos de investigación en marcha en IMDEA Energía?

Tenemos en desarrollo o en fase de arranque un total de 15 proyectos de investigación con financiación externa. Teniendo en cuenta que los primeros investigadores de IMDEA Energía se incorporaron a lo largo de 2008, tengo que reconocer el esfuerzo extraordinario que han realizado en la preparación de propuestas de proyectos de investigación. En este momento la financiación externa para actividades de I+D+i que hemos captado es del orden de los 5 millones de euros, sin contar la subvención base procedente de la Comunidad de Madrid, ni la financiación asociada a la edificación de nuestra sede definitiva. Muchos de esos proyectos se llevan a cabo en el seno de consorcios en los que participan empresas, universidades y otros centros de investigación, lo que nos está permitiendo abrirnos hueco con rapidez y ser conocidos en el ámbito de la investigación en energía en España.

Entre los primeros resultados obtenidos en IMDEA Energía cabe mencionar el desarrollo de procesos de producción de hidrógeno por descomposición catalítica de metano, que presentan la ventaja, frente al tradicional reformado con vapor de agua, de minimizar las emisiones de CO₂, lo que conlleva que en este caso el hidrógeno se pueda considerar realmente un vector energético limpio. También estamos trabajando en el desarrollo y diseño de una nueva generación de tecnologías dentro del campo de la energía solar de concentración, basadas en sistemas más modulares que los disponibles comercialmente, con objeto de incrementar notablemente la eficiencia energética global del proceso y producir electricidad a un coste competitivo.

Por otro lado, tampoco olvidamos nuestra vocación de tener una fuerte proyección internacional. En este sentido, he de destacar nuestra participación en tres proyectos europeos ya concedidos, así como otras cuatro propuestas en evaluación o en preparación. Asimismo, en 2009 el nombre de IMDEA Energía ha resonado ampliamente en los círculos científicos internacionales gracias al premio Farrington Daniels otorgado por la International Solar Energy Association a Manuel Romero, director adjunto de IMDEA Energía, y que supone la máxima distinción científica en el campo de la energía solar.

¿Dónde se encuentra la sede de IMDEA Energía?

Actualmente, nuestras instalaciones se localizan de forma mayoritaria en el campus de Móstoles de la Universidad Rey Juan Carlos. Concretamente, tenemos allí en marcha tres unidades de investigación, así como espacios para los servicios de administración y gestión. También disponemos de una cuarta unidad de investigación ubicada en el campus de Montegancedo de la Universidad Politécnica de Madrid. Aunque no nos podemos quejar de la calidad y dotación de estas instalaciones, nuestro objetivo a corto plazo es tener operativa parte de nuestra sede definitiva, que se ubicará en el Parque Tecnológico de Móstoles (TECNOMÓSTOLES) en un entorno empresarial y manteniendo la proximidad al campus de Móstoles, el de mayor carácter tecnológico, de la Universidad Rey Juan Carlos. Las obras de construcción de la fase I de la sede definitiva se iniciarán en breve y prevemos que estarán finalizadas a principios de 2011. La disponibilidad de esa fase nos va a permitir dar un salto cuan-

titativo en el número de investigadores contratados, duplicando la plantilla actual de 30 investigadores, así como respecto de la dotación de equipamiento científico. La sede definitiva dispondrá de plantas piloto con espacio para instalaciones de mayor tamaño y complejidad que las de laboratorio, lo que suele resultar esencial en gran parte de las colaboraciones con el sector industrial.

Reflexionando sobre la situación energética actual, ¿cómo la definiría?

Probablemente, el término más adecuado para referirse al actual sistema energético es el de insostenible. A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años, seguimos teniendo un sistema energético basado principalmente en los combustibles fósiles. Este sistema no es sostenible por el previsible agotamiento de esos recursos a medio plazo, lo que afectará sobre todo al petróleo, en un contexto de crecimiento continuado de la demanda mundial de energía en las próximas décadas. No es sostenible porque gran parte de esos recursos se localizan en zonas geográficas de elevada inestabilidad, siendo utilizados con frecuencia como un instrumento con fines políticos y estratégicos. En el caso de España la dependencia externa en términos de abastecimiento de energía primaria es de un 80%, lo que supone asumir un alto riesgo y un elevado coste económico, por mucho que intentemos diversificar los países que nos suministran las materias primas energéticas. Finalmente, no es sostenible por el elevado impacto ambiental de los combustibles fósiles, en especial respecto de las emisiones de gases de efecto invernadero, principales responsables del cambio climático.

Se impone, por tanto, un cambio radical en nuestro modelo energético, disminuyendo la contribución de los combustibles fósiles, promoviendo el uso de otras fuentes energéticas, evitando o reduciendo las emisiones de gases de efecto de invernadero y aumentando la eficiencia energética, lo que a nivel de país se traduce en una mejora de la intensidad energética. Todo ello configura lo que cada vez más se considera como una auténtica revolución energética.

Todas esas propuestas suenan muy bien, pero ¿qué fuentes energéticas pueden reemplazar a los combustibles fósiles a medio plazo? ¿Optamos por la energía nuclear o por las energías renovables?

En mi opinión la contraposición de la energía nuclear frente a las energías renovables, o viceversa, es un falso debate, a veces provocado de forma interesada. Ambos tipos de fuentes energéticas tienen en común que apenas generan emisiones de CO₂, por lo que son opciones claras si queremos conseguir la descarbonización de nuestro sistema energético. Por tanto, no veo razón alguna por la que debamos prescindir de ninguna de ellas, máxime teniendo en cuenta la magnitud y urgencia de ese objetivo.

En el caso de las energías renovables son muchos los elementos que juegan a su favor, principalmente la amplia distribución geográfica de los recursos y su mínimo impacto ambiental. En su contra, se encuentran su mayor coste (la mayor parte de las energías renovables no son todavía competitivas respecto de las energías convencionales) y su elevada variabilidad temporal, lo que dificulta la planificación y gestión del suministro de energía. En España, las energías renovables poseen un gran potencial por la elevada disponibilidad de recursos todavía no explotados, como es el caso de la energía solar, la eólica y, en menor medida, la biomasa y los biocombustibles. La utilización comercial de las energías renova-

bles es ya una realidad, con contribuciones a la generación eléctrica que empiezan a ser significativas. Concretamente, la energía eólica contribuyó en 2008 con un 10% de la generación eléctrica de nuestro país, cifra que previsiblemente se ha sobrepasado con amplitud en 2009.

Por otro lado, creo que es muy importante destacar el liderazgo tecnológico internacional que varias empresas españolas ejercen en el campo de las energías renovables. Empiezan a ser frecuentes noticias en las que se anuncia que empresas españolas han conseguido la adjudicación de contratos para la instalación de plantas de energía solar o parques eólicos en países desarrollados, entre los que se encuentran los Estados Unidos. Si se analiza con una perspectiva histórica, se trata de una situación excepcional, en la que empresas españolas son líderes en el desarrollo y exportación de tecnología, y que no deberíamos perder.

¿Qué papel debería jugar la I+D en esa transición hacia un nuevo modelo energético?

La competitividad a escala comercial de las energías renovables pasa por su optimización y mejora, lo que en gran medida deberá basarse en actividades de I+D+i realizadas conjuntamente por las empresas y los centros de investigación. Aunque esta situación está empezando a cambiar desde hace algunos años, si se analiza la evolución del gasto en I+D en energía durante las dos últimas décadas se observa que se ha producido un descenso en términos absolutos y relativos muy significativo respecto de los presupuestos de los años 80, justo después de las grandes crisis energéticas. Ello se ha debido al bajo precio del barril de petróleo del que hemos disfrutado durante mucho tiempo.

Si queremos afrontar con éxito los enormes retos que se nos presentan en el ámbito de la energía, el apoyo económico a la I+D en este campo tiene que verse incrementado de forma sustancial. En esta línea se encuentran diversas iniciativas internacionales, entre las que cabe destacar a nivel europeo el SET Plan como propuesta estratégica a desarrollar en la próxima década a fin de que los países europeos puedan alcanzar los objetivos tan ambiciosos que, en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de penetración de las energías renovables, se han fijado para 2020. Este plan, cuya definición se va perfilando cada vez más, identifica las acciones y las tecnologías que serán clave para la consecución de esos objetivos. No obstante, para que tenga éxito, resulta fundamental que se clarifiquen los instrumentos financieros y los recursos económicos que habrá que invertir en la cadena de I+D+i. Esperemos que así sea, ya que, en caso contrario, el SET Plan no dejaría de ser, una vez más, una declaración de buenas intenciones.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS: UNA PROPUESTA EFICAZ DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA ESPAÑA



Entrevista a
Javier Llorca
Director de IMDEA Materiales

¿Cómo describiría usted la situación de la ciencia y la tecnología en España? ¿Y cómo cree que afecta a la competitividad de nuestras empresas?

Escribía el profesor B. Cantor el 15 de junio de 2009 en *El Economista* que “Si un país no puede competir en costes, debe hacerlo en innovación”. Y yo estoy totalmente de acuerdo con él. Es obvio que el futuro de la industria española depende de que las empresas consigan un liderazgo tecnológico de modo que el valor añadido de sus productos y servicios mantenga —e incluso incremente— su competitividad. Y no es menos obvio que una de las asignaturas pendientes del sistema de ciencia y tecnología español es su reducida capacidad de transferencia hacia el tejido industrial. Mientras que los indicadores de producción científica (publicaciones, citas, presencia de científicos españoles en foros internacionales...) han mejorado sustancialmente en las últimas décadas —y se corresponden con lo que cabría esperar de un país como el nuestro— nuestra capacidad para transformar esa ciencia en tecnología útil para las empresas españolas es muy reducida.

¿A qué cree que se debe esta situación?

La transferencia de conocimiento del mundo académico a la industria es función de tres factores: el interés de los académicos en poner sus conocimientos al servicio de la sociedad, la toma de conciencia por parte de las empresas de que los gastos en I+D son prioritarios para sobrevivir en un mercado global y el desarrollo de modelos de transferencia de conocimiento eficaces, que se ajusten a la idiosincrasia de cada país. En España, ninguno de estos tres factores ha ayudado hasta el momento a mejorar la situación.

Por una parte, es lógico que los académicos —sobre todo los “buenos” académicos— se sientan más atraídos por contribuir a resolver problemas en la frontera del conocimiento que por colaborar con el mundo empresarial. Si no fuera así, trabajarían en el departamento de investigación de una empresa. Pero, por otra, los científicos también son conscientes de que —en la medida en que su labor está financiada en buena parte por la sociedad— deben hacer una investigación que esté al servicio de ésta. Para encontrar el equilibrio entre estos dos puntos es importante que los criterios para la evaluación de la excelencia científica no se limiten a utilizar indicadores académicos, también deben medir el impacto de la actividad investigadora en la sociedad. En esa línea y en el campo de la Ingeniería de Materiales, las Administraciones Públicas deben fomentar una investigación que tenga como resultado el desarrollo de materiales, dispositivos o *know-how* y no simplemente la publicación de artículos científicos. Una consecuencia práctica de esta política en el campo de la Ingeniería de Materiales, sería la de priorizar las inversiones en equipamientos de investigación dedicados al procesado de materiales más que aquellos destinados a la caracterización. Y es neces-

sario hacerlo si queremos romper la tendencia actual que lleva a que España sea, posiblemente, el país del mundo con más y mejores microscopios electrónicos por m², por habitante y por científico, sin que esa inversión haya tenido otra consecuencia que el aumento de publicaciones científicas.

Para avanzar por este camino la Comunidad de Madrid puso en marcha hace dos años el proyecto IMDEA. IMDEA Materiales, uno de los ocho centros creados dentro de este proyecto, es una fundación privada promovida por la Comunidad de Madrid que combina el apoyo público y privado para llevar a cabo investigación en el ámbito de la Ciencia e Ingeniería de Materiales en un entorno internacional. Los objetivos principales de IMDEA Materiales son tres: hacer una investigación de excelencia en Ciencia e Ingeniería de Materiales, realizar transferencia de tecnología al sector industrial para mejorar su competitividad, y atraer investigadores de talento de todo el mundo para trabajar en un marco internacional e interdisciplinar.

En el entramado de relaciones ciencia-Administración-empresa ¿qué papel le corresponde desempeñar a las empresas?

Es imposible hacer transferencia de tecnología a una empresa si ésta está convencida de que su éxito no depende de la innovación tecnológica. En palabras del director de I+D de una gran empresa española: “nosotros construimos lo que otros diseñan. Yo la tecnología la compro”. Con honrosas excepciones, éste es el modelo de éxito para muchos empresarios españoles. Por ello, su esfuerzo se centra en dar el mejor servicio posible al cliente y no en desarrollar tecnologías propias que le proporcionen independencia frente a sus competidores y que le permitan asumir el aumento inexorable de los costes.

Sobre el papel que pueden tener las empresas en el desarrollo de la I+D+i, simplificando mucho, se puede decir que existen tres modelos de transferencia de tecnología que han demostrado su eficacia en el mundo occidental: Estados Unidos, Japón y Alemania. El modelo norteamericano se apoya en la creación de nuevas empresas (*spin-off*), que nacen, crecen y mueren con enorme rapidez. Estas empresas, fundadas en muchas ocasiones por profesores universitarios, se desarrollan en un ambiente propicio para suministrar capital riesgo, donde el fracaso se ve como una nueva oportunidad para empezar. Esta “cultura del fracaso” es incompatible con la mentalidad japonesa. Por eso, en el reino del sol naciente, la transferencia de tecnología se lleva a cabo en el seno de los laboratorios de investigación de las grandes corporaciones industriales, que invierten enormes recursos para mantener su liderazgo tecnológico, con un contacto bastante limitado con el exterior, incluso con los grandes laboratorios públicos de investigación (AIST, NIMS). El tercer modelo de éxito es el desarrollado en Alemania después de la Segunda Guerra Mundial, que se apoya en la creación de alianzas estratégicas entre el mundo empresarial y una red nacional de institutos de investigación (fundamentalmente, la red de institutos Fraunhofer and Leibniz y, en menor medida, Max Planck) financiada por el Gobierno Federal y los Länder. Esta estrategia persigue la colaboración constante a largo plazo, de modo que la empresa se compromete a trabajar con un centro de investigación en una determinada línea y el centro de investigación —con la ayuda del sector público y el compromiso de colaboración privada— proporciona las infraestructuras y el capital humano necesario para realizar una investigación de excelencia. Cuando esta colaboración se extiende a lo largo del tiempo, se alcanzan unos resultados óptimos. Una buena muestra del éxito de este modelo es la posición dominante de Alemania a nivel mundial como exportador de manufacturas de alto valor añadido.

Este modelo, que combina la investigación de excelencia con la transferencia de tecnología al mundo empresarial en el marco de alianzas estratégicas, se ha utilizado para definir la estructura y el funcionamiento de IMDEA Materiales.

¿Cómo son las relaciones de IMDEA Materiales con nuestro tejido empresarial?

Las empresas que desean establecer una colaboración estratégica, estable y a largo plazo con IMDEA Materiales pasan a formar parte de su Patronato, donde también están representados la Comunidad de Madrid, las universidades, el CSIC y científicos relevantes de todo el mundo. Desde el Patronato, las empresas participan en el gobierno de la Fundación y se involucran en sus decisiones estratégicas (adquisición de infraestructuras, selección de nuevas líneas de investigación, etcétera) a la vez que se comprometen a colaborar con IMDEA Materiales en el desarrollo de proyectos de investigación financiados por la propia empresa o con fondos públicos regionales, nacionales o de la Unión Europea. Las empresas españolas para las que la innovación y el desarrollo tecnológico no son una opción sino una cuestión de supervivencia, han entendido rápidamente este tipo de colaboración. De ahí que en estos momentos formen parte del patronato de IMDEA Materiales sociedades tan importantes como ITP, Antolín, Airbus, Gamesa o Aries-Complex.

Además, esta estrategia ha demostrado su capacidad para ayudar a un rápido crecimiento incluso en épocas de crisis como la actual. En apenas dos años, IMDEA Materiales ha atraído a 24 investigadores de nueve nacionalidades diferentes y participa en quince proyectos de investigación financiados por empresas, el ministerio de Ciencia e Innovación, el CDTI, la Comunidad de Madrid y la Unión Europea, por un importe total superior a los tres millones de euros. Además, la excelencia científica de la investigación realizada viene avalada por las numerosas publicaciones internacionales de los investigadores de IMDEA Materiales (cerca de 30 en el año 2009) y por el desarrollo de sus dos primeras patentes.

¿Podría destacar algún resultado concreto de los proyectos de investigación puestos en marcha en IMDEA Materiales?

IMDEA Materiales lleva solo dos años trabajando y muchos de los proyectos aún se encuentran en fase de desarrollo, sin que se haya llegado a obtener resultados definitivos. Sin embargo, otros proyectos en marcha ya han logrado resultados de enorme interés que merece la pena reseñar.

El primero de ellos es el desarrollo de un método mecánico para estabilizar, a temperatura ambiente y presión atmosférica, fases de materiales metálicos que hasta ahora sólo eran estables a muy alta presión. El método se basa en aplicar, simultáneamente, esfuerzos de compresión y cizalladura utilizando una prensa de torsión a alta presión. Se ha demostrado que la cizalladura estimula significativamente la transformación, no requiriéndose así presiones muy elevadas para que ésta tenga lugar. Esta técnica se ha aplicado con éxito para titanio y circonio puros y se ha patentado. Estas fases de alta presión pueden tener propiedades de alto interés tecnológico. Por ejemplo, el titanio cúbico (fase beta) es muy atractivo para la fabricación de implantes óseos, ya que su módulo elástico es más parecido al del hueso que el del titanio hexagonal. Además, es sabido que la temperatura crítica superconductora del titanio beta es también superior. Esta investigación constituye, por tanto, un primer paso

en la fabricación de una nueva generación de materiales con propiedades hasta ahora desconocidas y abre las puertas a su aplicación práctica.

Otra línea en la que ya se han obtenido resultados muy prometedores se enmarca dentro del proyecto europeo MAAXIMUS, cuyo objetivo es el desarrollo de nuevas técnicas de simulación que permiten reemplazar los costosos ensayos mecánicos para verificar la fiabilidad de las estructuras de material compuesto de los aviones, por “ensayos virtuales”. Así mismo, se están realizando ya las primeras pruebas a escala de laboratorio para fabricar rigidizadores en material compuesto para los estabilizadores de los aviones de Airbus, utilizando la técnica de pultrusión. El éxito de esta investigación —financiada por el CDTI dentro del proyecto CENIT ICARO— permitirá mejorar sustancialmente la calidad y disminuir los costes de estos elementos estructurales, con la consiguiente mejora de competitividad.

IMDEA también ha participado como socio en el proyecto europeo INTERFACE, que terminó en diciembre del pasado año, y cuyo objetivo era el desarrollo de nuevos materiales metálicos reforzados con nanofibras de carbono para disipación de calor. En este proyecto IMDEA se ha encargado de desarrollar modelos numéricos que han permitido determinar la arquitectura más idónea del material compuesto para maximizar la disipación de calor. Por otro lado, y en colaboración con el resto de socios europeos, se ha conseguido desarrollar un proceso de fabricación que permite la dispersión de las nanofibras de forma efectiva en una matriz de Cu. Éste había sido uno de los cuellos de botella en el desarrollo de este nuevo tipo de materiales porque los nano-refuerzos, debido a su elevada superficie efectiva, tienden a aglomerarse y estos aglomerados son muy difíciles de romper mediante procesos convencionales de fabricación. Utilizando esta nueva técnica, los socios industriales del proyecto han ensayado prototipos en varias aplicaciones como LEDs para automóviles y/o láseres de alta potencia. Los resultados preliminares son muy prometedores, ya que, a diferencia de otros materiales compuestos empleados en la actualidad en esta aplicación, el material resultante tiene un bajo coste y es fácilmente mecanizable.

A nivel de investigación más fundamental cabe destacar otros proyectos muy interesantes, como el estudio del comportamiento mecánico a alta velocidad de deformación de aleaciones de magnesio para automoción (Proyecto CENIT MAGNO), el desarrollo de diversas técnicas de simulación numérica para predecir el comportamiento macroscópico de materiales metálicos y compuestos en función de su estructura microscópica, o la fabricación de nuevos materiales nanocompuestos de matriz de poliamida que unen una tenacidad de fractura extraordinaria a su excelente conductividad eléctrica.

ES ESENCIAL CREAR UNA ATMÓSFERA DE CONFIANZA ENTRE EMPRESAS E INVESTIGADORES



Entrevista a
Rodolfo Miranda
Director de IMDEA Nanociencia

¿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 cabezas 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, 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 conoci-

miento 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 capturen eficientemente la energía solar o recubrir una superficie metálica de una capa nanométrica que la pase 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 eliminan 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 auto-organizadas 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 emplearan la nanotecnología. Como decía antes, hay muchas empresas españolas que tienen necesariamente que innovar en el futuro inmediato o están 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.

IMDEA NETWORKS OPERA EN UN ÁREA DE CONOCIMIENTO FUNDAMENTAL PARA LA SOCIEDAD



Entrevista a

Albert Banchs

Director adjunto del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Redes - IMDEA Networks

Albert Banchs, doctor en Ingeniería Telemática, ha asumido la dirección de IMDEA Networks a raíz del nombramiento de Arturo Azcorra como director general de Transferencia de Tecnología y Desarrollo Empresarial del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Desde su perspectiva como investigador, ¿qué aspectos destacaría de la política científico-tecnológica de la Comunidad de Madrid?

El gobierno de la Comunidad Madrid (CM) desarrolla su política de investigación y desarrollo científico y tecnológico con el conocimiento de que hay una relación directa entre la capacidad innovadora de la Comunidad y su rendimiento competitivo. Puesto que la meta de cualquier política pública es primordialmente el bienestar social, esta política está dirigida a promover el desarrollo humano y económico de la Comunidad, trayendo la transferencia de conocimiento de vuelta al ciudadano como inversor primario. La iniciativa IMDEA es una aplicación ejemplar de esta política. Se han habilitado planes y medios para proporcionar infraestructuras, equipamiento y equipos de trabajadores cualificados con el propósito de crear el ambiente ideal para el trabajo científico, liberando a los investigadores de las tareas administrativas y permitiéndoles concentrarse en sus actividades especializadas, además de fomentando la creatividad a través de la colaboración.

¿La iniciativa IMDEA es uno de los factores definitorios de esta política?

Sin duda. Los IMDEA tienen el propósito de fomentar la creación de compañías de base tecnológica y mejorar la calidad de los recursos humanos en la comunidad científica, con un marcado énfasis en la profesionalización de la carrera científica en España y la mejora de los derechos, condiciones de trabajo y beneficios de sus representantes. Es de este modo que nos proponemos ofrecer una alternativa interesante a los países con mayor tradición científica. IMDEA ejemplifica el estímulo del talento investigador joven y la promoción de la carrera en investigación como un papel óptimo, respetado y valorado a asumir en la sociedad. La inversión en investigación es inversión en una fuerza de trabajo cualificada que opera desde la posición ventajosa del "know-how": ellos abren paso en el sendero del progreso hacia la prosperidad económica.

Los Institutos IMDEA afirman que uno de sus objetivos básicos es la atracción de científicos de renombre internacional a Madrid. ¿Qué factores refuerzan su atractivo como punto de destino en un entorno tan competitivo donde la tradición y la reputación parecen claves del éxito?

Cuando competimos contra destinos tradicionales para científicos, tales como EEUU, contamos con el apoyo institucional a un modelo económico que promueve la innovación cien-

tífico-tecnológica, priorizando sectores estratégicos para la CM (IT—"Information Technology", biotecnología, aeroespacial y energías renovables). Pero la clave de cualquier iniciativa es primera y mayormente la personas que la componen. Necesitamos convencer a los mejores en sus campos de la importancia y validez de su contribución a este modelo, para que lideren el camino, que otros a su vez han de seguir. Como punto de partida la CM ya concentra una cuarta parte de los profesionales de I+D en España, casi el equivalente de su nivel de inversión en I+D en comparación al de la nación española en su totalidad.

Además, Madrid es atrayente para el talento extranjero por su extraordinaria calidad de vida, con un marcado transfondo internacional, centros educativos y de conocimiento multilingües, un sistema de protección de la salud con cobertura universal, un sistema de impuestos sobre la renta beneficioso para inmigrantes y una localización altamente logística. Más aun, la creciente y destacada presencia de la comunidad española en los países anglosajones ha elevado la visibilidad de España y de su capital, Madrid, como la patria de una fuerza cultural a la que hay que tener en cuenta como competidor tanto como colaborador.

¿Podría identificar cuáles son los beneficios sociales de la investigación desarrollada por IMDEA Networks?

IMDEA Networks opera en un área de conocimiento que es fundamental para la sociedad presente: las tecnologías de la información. IT ocupa una posición central en nuestras actividades diarias ya sean de tipo económico, político o cultural. La información en todas sus expresiones crea riqueza y la capacidad de una sociedad para entender, comunicar y por consiguiente explotar su conocimiento determina su desarrollo económico. IMDEA Networks lleva a cabo investigación de alto nivel en el campo de IT de las tecnologías de red, el cual proporciona la plataforma sobre la que se construirá la Futura Internet Inalámbrica. Aspiramos a habilitar tecnológicamente un mundo en el cual el acceso a la información y las capacidades comunicativas sea generalizado, democrático, incremental y beneficioso para todos. La Futura Internet Inalámbrica será un servicio de redes omnipresente, ubicuo y móvil, que permita conexión "en cualquier momento y lugar". Las redes cableadas y sin cable servirán como infraestructura sobre la que la "sociedad en red" futura prospere.

Doctor Banchs, usted ha asumido recientemente el cargo de Director Adjunto en IMDEA Networks. ¿Qué retos afronta en su nuevo puesto?

Los retos a los que se enfrenta el Instituto son claves para su futuro a medio y largo plazo, ya que definen nuestra estrategia de posicionamiento competitivo en el entorno científico internacional y la consecución de nuestros fines socio-económicos. En primer lugar, debemos conseguir el reconocimiento internacional como un centro de excelencia, continuando la políticas de contratación de científicos de primera línea mundial, así como publicando los resultados obtenidos en los principales foros de nuestro campo. En segundo lugar, aspiramos a contribuir a situar a la región de Madrid como una de las pioneras en el área de las IT. Por último, orientamos nuestro trabajo a estrechar los lazos de colaboración con la industria, fundamentalmente por medio de la participación conjunta en proyectos y la transferencia tecnológica.

¿Cuáles son las principales líneas de investigación de IMDEA Networks? ¿Podría enumerar sus resultados más destacados?

Quisiera destacar el incremento substancial de nuestro potencial científico durante el último año. Hemos doblado nuestro número de investigadores y contamos ya con 15 nacionalidades en nuestro equipo. Nuestro objetivo de apertura a la comunidad internacional es una realidad tangible, que se afianza en proyectos de colaboración con múltiples compañías a nivel nacional e internacional. Estamos formando un exhaustivo programa de investigación en tecnologías de Internet, tecnologías inalámbricas y redes energéticamente eficientes. Otros resultados a destacar son múltiples publicaciones en foros de primer nivel y revistas internacionales, la organización junto con la Universidad Carlos III de Madrid de una de las conferencias anuales más importantes en el área de la investigación en redes -ACM CoNEXT 2008-, varias patentes y contribuciones a organismos de estandarización científica como el IETF (*Internet Engineering Task Force*).

IMDEA ROMPE BARRERAS: ATRAE DE FORMA REGULAR A CIENTÍFICOS DE EXCELENCIA



Entrevista a
Manuel Hermenegildo
Director de IMDEA Software

¿Por qué crear en Madrid un instituto de investigación en *software*?

Porque, a diferencia de otros países como Alemania o Francia, donde son numerosos los centros de investigación en el área, en España no existía ningún instituto de este tipo. IMDEA Software contribuye a rellenar un hueco importante a nivel nacional. Y ni España ni Madrid se podían permitir dejar este hueco. Las cifras siguientes son suficiente argumento: el subsector del *software* mueve en Europa 72.000 MEuros (según datos de 2006). En España genera 2.350 MEuros a través de 13.000 empresas con 104.000 empleos directos y 400.000 indirectos. Además, es un factor insustituible en la creación de alto valor añadido y empleo sostenible. Y en este mar de cifras, la Comunidad de Madrid destaca con fuerza propia: se estima que el 41% de las empresas relacionadas con las TI en España (y especialmente sus departamentos de investigación) se encuentran en nuestra Comunidad.

España y Europa compiten en el mundo vendiendo, a un precio competitivo, productos fiables y con garantías. El Gobierno de la Comunidad de Madrid ha visto acertadamente que reducir el enorme coste que supone hoy en día desarrollar *software* de calidad puede tener un alto impacto sobre la productividad, la calidad, y el nivel tecnológico de nuestros productos, lo que a su vez es imprescindible para un modelo de desarrollo y crecimiento sostenible a largo plazo. Y por ello creó IMDEA Software.

¿Por qué es importante para la sociedad la investigación de IMDEA Software?

Muchos aparatos cotidianos fallan y casi siempre es por culpa de su *software*. En ocasiones estos fallos son sólo molestas interrupciones, por ejemplo en el teléfono o el ordenador, pero otras provocan pérdidas como la del Ariane 5, o incluso, la de vidas humanas, cuando lo que falla es un aparato médico. El problema es que los programadores aún no tienen buenas herramientas para desarrollar de forma eficiente programas complejos, con buenas prestaciones y garantías suficientes. Solucionar este problema es el objetivo central de la investigación en IMDEA Software.

¿En que líneas de investigación está trabajando IMDEA Software actualmente?

El trabajo del Instituto se centra en tecnologías *software* que hagan posible el desarrollo rentable de productos con funcionalidad sofisticada y gran calidad, es decir, que sean seguros, fiables y eficientes. Aunque se espera que nuestras líneas de investigación evolucionen de forma flexible con el tiempo, hemos iniciado cuatro fundamentales: modelización, seguridad, optimización y programación. En la línea de modelización el trabajo se centra en el desarrollo de lenguajes y técnicas de modelado de sistemas y en el análisis de las propieda-

des de estos sistemas. La de seguridad investiga esta característica utilizando técnicas de criptografía, llevando la seguridad al nivel de los lenguajes de programación. Las investigaciones de la línea de optimización están encaminadas a facilitar a los programadores la producción de programas con prestaciones adecuadas, incluida la posibilidad de certificar estas prestaciones. Por último, la línea de programación engloba la mejora de los lenguajes y entornos de programación y temas tales como la verificación en tiempo de ejecución, los métodos para tratar aplicaciones multi-lenguaje, la interoperabilidad semántica, etcétera.

Como resultados concretos en estas cuatro líneas, obtenidos en los dos años de existencia del Instituto, podemos citar: una herramienta de ayuda a la verificación y depuración de programas con manejo dinámico de memoria; la certificación formal, por primera vez, de algunos métodos de encriptación con “cero-conocimiento”; un método y herramienta para la verificación del consumo de recursos que realiza un programa; métodos para el análisis y la verificación de modelos de diseños de seguridad; una herramienta para, dado un modelo de diseño de seguridad, incorporar las políticas de seguridad correspondientes de forma automática en los *interfaces* de usuario de las aplicaciones; o un nuevo método de paralelización automática de programas.

¿Cómo ha conseguido IMDEA Software involucrar a científicos venidos de países científica y tecnológicamente más avanzados?

Aplicando ideas nuevas en España pero antiguas en los países tecnológicamente punteros. De hecho, atraer a investigadores de alto nivel internacional es uno de los objetivos más importantes de IMDEA Software (y de los ocho centros IMDEA) y un gran reto. En IMDEA Software ofrecemos a todos nuestros investigadores condiciones comparables a las de los mejores centros del mundo: un entorno de investigación excelente e internacional (el idioma de trabajo es el inglés), con procesos, condiciones, ambiente, equipamientos, apoyo administrativo y técnico competitivos internacionalmente. Evitamos las trabas administrativas en los procesos de selección que hacían hasta ahora muy difícil para un investigador no comunitario acceder a puestos fijos. Ofrecemos condiciones salariales competitivas y estabilidad a través de mecanismos similares a los de otros centros de investigación y universidades internacionales. Hemos establecido un proceso de selección basado únicamente en el mérito investigador, con convocatoria internacional abierta. Un Consejo Científico, externo e independiente, formado por prestigiosos investigadores de talla mundial, toma las decisiones finales de contratación y promoción.

¿Cómo son las relaciones de IMDEA Software con las empresas?

Hemos definido varios mecanismos de colaboración. En primer lugar, el Instituto colabora de forma directa con empresas a través de proyectos conjuntos de investigación a medio y largo plazo. Podemos destacar el proyecto integrado de la Unión Europea “MOBIUS”, sobre seguridad y calidad del código móvil; o Ez-Web, proyecto PROFIT-AVANZA, que investiga el modo de aumentar la programabilidad de las aplicaciones y el acceso a servicios Web por parte de los usuarios. En la actualidad se trabaja con más de 15 compañías en estos y otros proyectos.

Otras formas de colaboración son la participación de personal de las empresas en las líneas de investigación y actividades del Instituto, las becas de doctorado o máster en colabora-

ción, y el intercambio de personal. Tenemos acuerdos de este tipo con empresas nacionales como Deimos o internacionales como Microsoft Research Redmond y Microsoft Research India. También se colabora a través de la participación conjunta en Plataformas Tecnológicas españolas y europeas (como los Clusters tecnológicos de la Comunidad de Madrid o las plataformas INES, NESSI, e Internet del Futuro), la transferencia de personal investigador formado en el Instituto a la empresa, y por supuesto, la creación conjunta de *spin-offs* para el desarrollo comercial de tecnologías desarrolladas en el Instituto.

Hay también vías de colaboración más estrechas y específicas para empresas y otras instituciones con un nivel de compromiso más alto y a más largo plazo: las compañías asociadas -Telefónica, Atos Origin, o Deimos- o las empresas miembros del Patronato, como BBVA.

IMDEA

Una nueva forma
de hacer ciencia
en la Comunidad de Madrid



mi+d

Coordinadores

José de la Sota Rius

Begoña Moreno Castaño

Consuelo Serrano Murias