



► 18 Enero, 2015

# ÉRASE UNA VEZ UN MUNDO 'NANO'

Su descubrimiento y estudio ha hecho posible la creación de nuevos materiales, medicinas o tejidos que nos hacen la vida más fácil.

**Entramos en una dimensión  
que escapa al ojo humano**

TEXTO OLGA FERNÁNDEZ  
FOTOS LUIS RUBIO

EN 1966, EL BIOQUÍMICO ISAAC ASIMOV plasmó en la novela *Viaje alucinante* cómo un grupo de personas son reducidas a dimensiones microscópicas e introducidas en un submarino que viaja por el interior del cuerpo humano. Su objetivo: llegar hasta el cerebro y destruir un coágulo de sangre para salvar la vida del paciente. Pues bien, 49 años después, la idea principal de esta historia de ciencia ficción se ha convertido en realidad. Actualmente existen nanofármacos (nanocápsulas en cuyo interior se alberga un fármaco) capaces de viajar por el cuerpo hasta detectar su objetivo, generalmente un tumor, y destruirlo. Estos avances en medicina han sido

posibles gracias al trabajo de científicos que hurgan en lo invisible, en su empeño por describir al detalle todo lo que ocurre en otro mundo: el mundo *nano*.

La nanociencia y la nanotecnología se encargan de aplicar la ciencia y la tecnología a la nanoescala, esa otra dimensión donde se mueven átomos y moléculas mucho más pequeñas que un virus. Para ver lo que ocurre en ella no sirven los microscopios comunes, son necesarias herramientas más complejas, como los microscopios de efecto túnel. Su unidad de medida, el nanómetro (nm), es la milmillonésima parte de un metro. Por ejemplo, una hebra de →

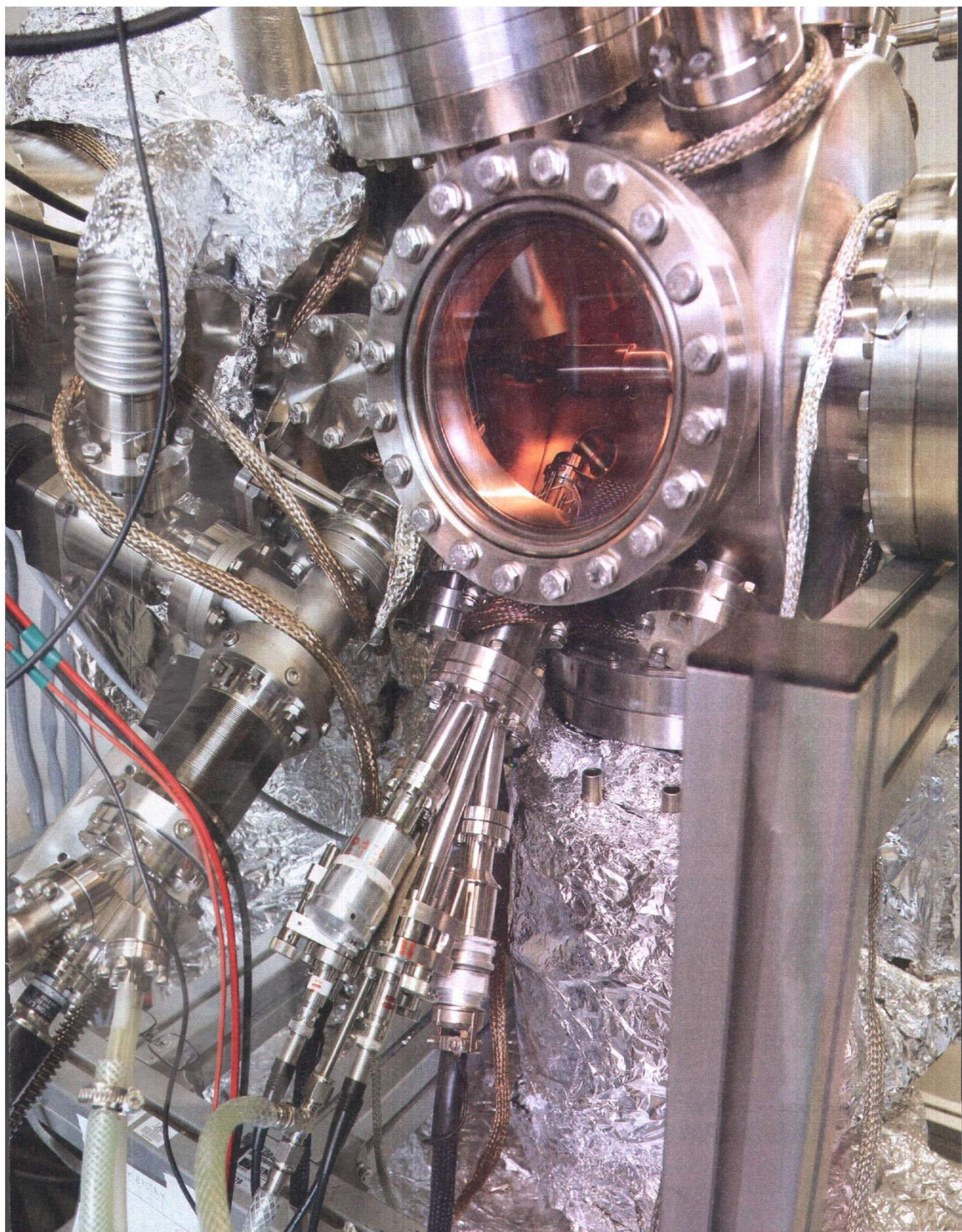
---

*El microscopio de efecto túnel* (un millón de euros, aproximadamente) permite ver y manipular los átomos, y para ello hay que congelarlos a -270° C.

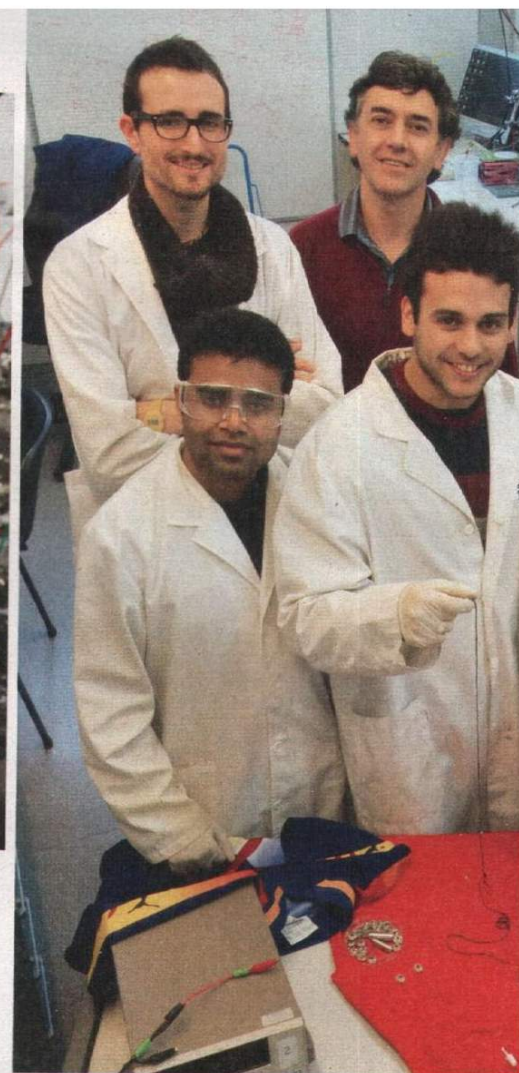
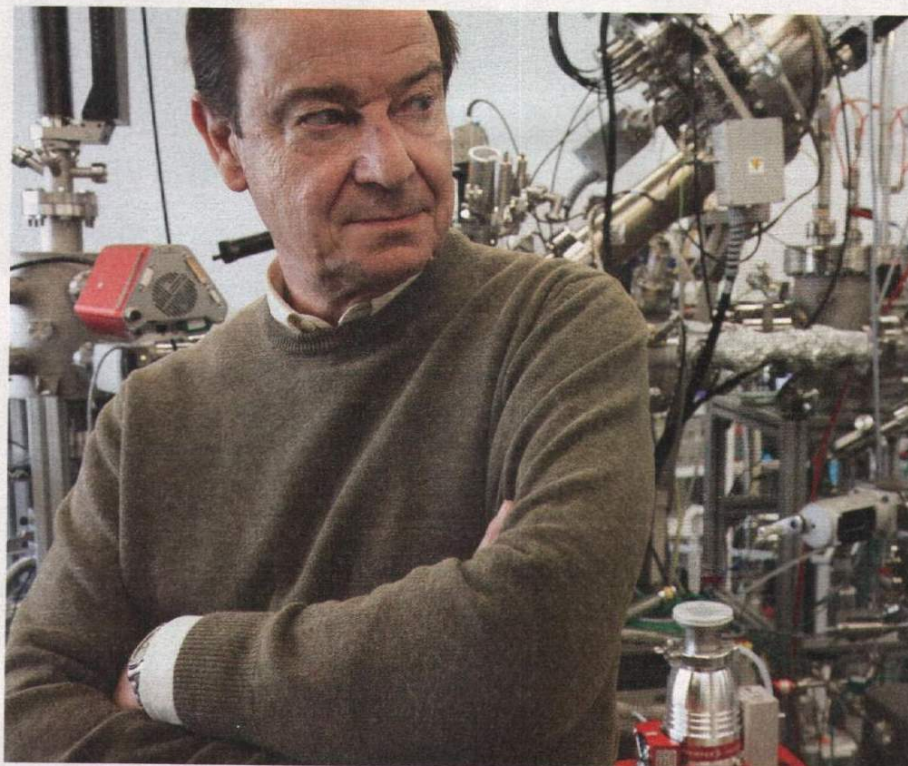




► 18 Enero, 2015







→ cabello mide alrededor de 0,1 milímetros de ancho, que equivale a 100.000 nanómetros, una barbaridad si se compara con la membrana celular que tiene un grosor de solo 10 nanómetros. Pero, ¿qué ocurre en este *nuevo* mundo? "Las cosas funcionan de una manera relativamente normal hasta que llegas a la nanoescala —explica Bonifacio Vega, coordinador de Transferencia de Tecnología y Desarrollo Empresarial de la Fundación Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Nanociencia (IMDEA)—, es una escala *mágica* donde ocurren cosas como en *Alicia en el país de las maravillas*: lo que tiene que bajar sube y los colores son distintos, por ejemplo, el oro deja de ser amarillo para convertirse en rojo". La buena noticia es que las peculiaridades del mundo *nano* pueden utilizarse para conseguir que

los medicamentos, los tejidos o la tecnología sean más eficientes y menos contaminantes. Por ejemplo, los pétalos de la rosa se componen de una estructura *nano* formada por multitud de pelillos que convierten su superficie en hidrofóbica (repele el agua). Estas propiedades se pueden imitar para conseguir tejidos impermeables sin componentes que contaminen o materiales que rechacen la suciedad, como ventanas o fachadas autolimpiables.

**MEDICINA DE CIENCIA FICCIÓN.** Una de las líneas de investigación en oncología centra su empeño en vencer al cáncer desde dentro. Algo así como aplicar el argumento en el que se inspiró Isaac Asimov, pero con matices. ¿Se imagina un medicamento dirigido hacia un tumor y que, una vez

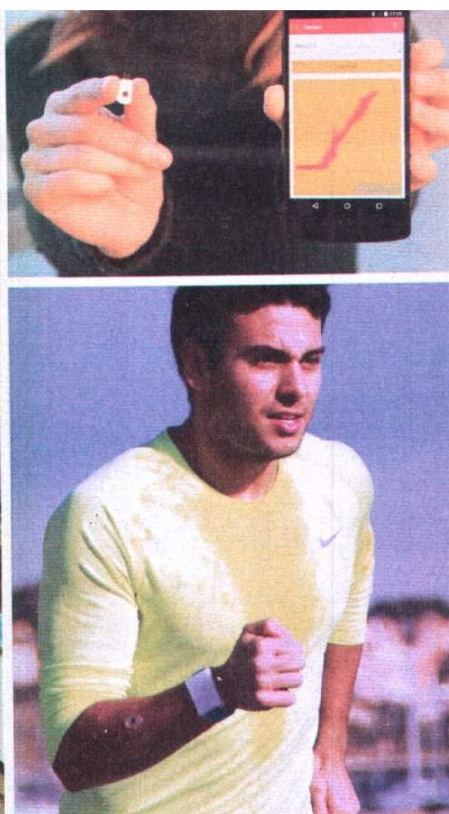
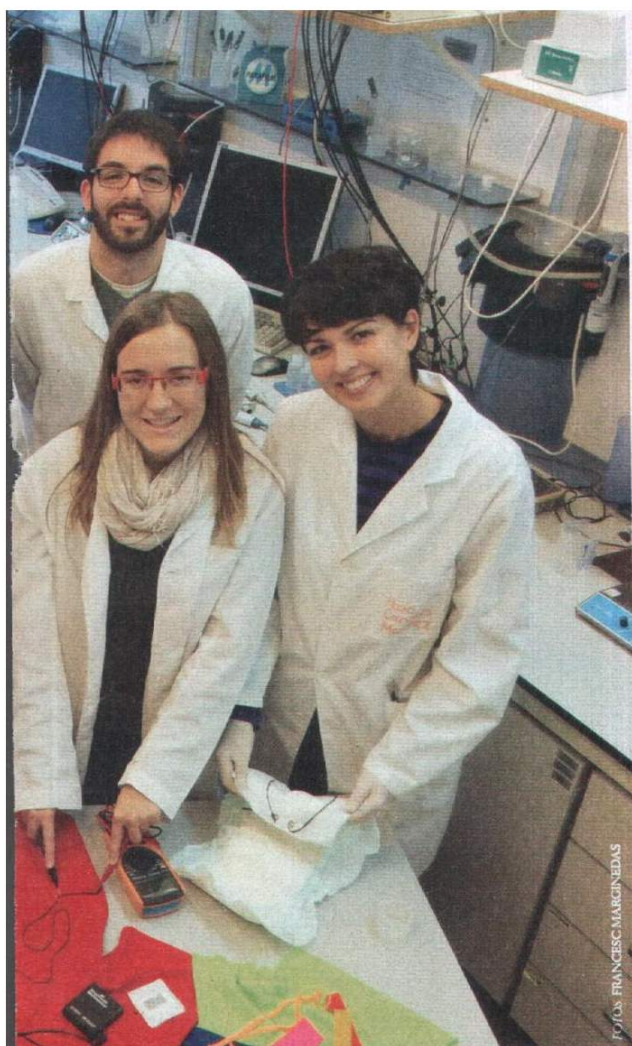
dentro, lo dinamite? Pues existe, aunque se encuentra en fase de investigación preclínica. Se trata de nanopartículas de silicio que incorporan un anticuerpo, que es el guía encargado de reconocer a las células cancerígenas. Una vez detectadas, las nanopartículas se acumulan en ellas, son digeridas por las células cancerígenas y, una vez en su interior, explotan. ¿Literalmente? "Sí, el silicio explota al entrar en contacto con el agua. Los desechos del proceso son biocompatibles y se eliminan por la orina", explica Ramón Álvarez Puebla, autor del trabajo y profesor ICREA de la Universitat Rovira i Virgili (URV), en Tarragona.

En la misma línea existen investigaciones en fase más avanzada que utilizan nanopartículas de hierro: "Son trocitos de imanes muy pequeños (óxido de hierro) compatibles con el organismo que, una vez han entrado en las células cancerígenas, se mue-

## SE ESTÁ ESTUDIANDO CÓMO COMBINAR LA NANOTECNOLOGÍA CON FÁRMACOS QUE **DETECTEN LAS CÉLULAS CANCERÍGENAS PARA BOMBARDEARLAS DESDE DENTRO**



► 18 Enero, 2015



A la izquierda, Rodolfo Miranda, director de Imdea-Nanociencia, en Madrid. En el centro, el equipo de Francisco Andrade (el único sin bata), que trabaja en tejidos inteligentes en Tarragona. Sobre estas líneas, Jordi Ferre, fisiólogo del deporte y miembro del grupo, probando los sensores que analizan el sudor. En la foto superior, detalle de uno de los sensores que transmite la información al móvil. A la derecha, el doctor Pere Santamaria, uno de los investigadores más importantes en inmunología, que ha conseguido un tratamiento basado en nanotecnología para tratar enfermedades autoinmunes.

ven desde el exterior del cuerpo mediante un campo magnético para que se calienten y destruyan dichas células. Por el momento, se inyectan en el tumor, no se administran por vía sanguínea", aclara Rodolfo Miranda Soriano, catedrático de Física de la Universidad Autónoma y director de IMDEA-Nanociencia, en Madrid, el mayor centro dedicado a la investigación sobre nanociencia en España.

Analizar en tiempo real un fluido para detectar contaminación o infección y conocer al microorganismo que la causa también es posible. No es baladí si tenemos en cuenta que un cultivo de orina o de sangre puede tardar semanas en descubrir el germen que produce la infección. Identificarlo al instante ahorrará tratamientos innecesarios, como los antibióticos, y detectará la infección en un estadio precoz. "El sistema se basa en una mezcla de nanopartículas contenidas en unas cápsulas donde se deposita el líquido a ana-

lizar: la reacción provoca un cambio de color que es examinado en un equipo que nos dice al instante no solo el tipo de microorganismos que hay sino también el número. Nuestro objetivo es que el sistema llegue a identificar 30 microorganismos", describe el investigador Ramón Álvarez Puebla.

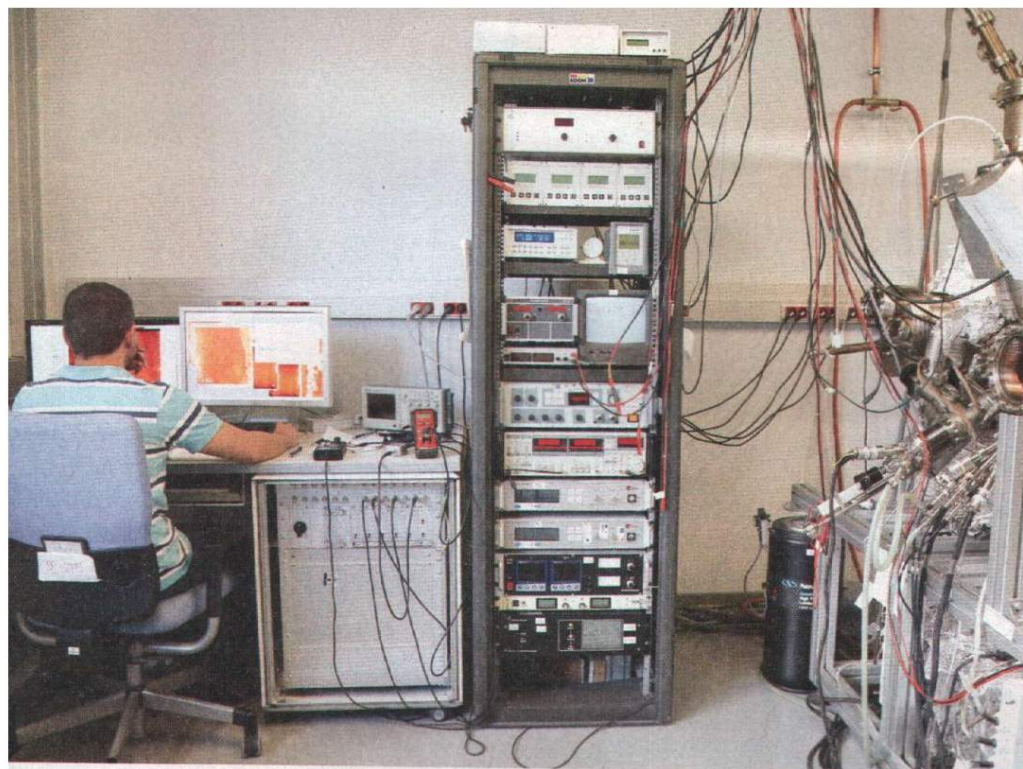
A partir de febrero se instalará en tres hospitales de Barcelona (Vall d'Hebron, Clínic y Hospital del Mar) y en el Hospital Universitario de Salamanca, con el objetivo de optimizar el sistema.

Los grandes avances conseguidos en el campo de la inmunología llevan también el sello *nano*. Uno de nuestros mejores investigadores, el doctor Pere Santamaria Vilanova, líder de grupo en el Institut D'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), en Barcelona, y catedrático de Inmunología en la Universidad de Calgary (Canadá), ha conseguido un tratamiento basado en nano-

tecnología que permite tratar enfermedades autoinmunes, como la diabetes tipo 1 o la esclerosis múltiple, de manera muy específica. "Actúa sin suprimir otras funciones del sistema inmune. Hemos demostrado que es posible diseñar nanomedicinas capaces de tratar varias enfermedades autoinmunes en animales de laboratorio. Nuestro objetivo inmediato es extender los estudios a pacientes a través de ensayos clínicos para demostrar, tras verificar su inocuidad, que estos fármacos pueden ser eficaces", dice.

Al margen de las investigaciones, unas más cercanas a la práctica clínica que otras, conviene señalar que en la actualidad muchos pacientes, sobre todo de cáncer, reciben medicamentos nanotecnológicos. "A nivel mundial hay aproximadamente unos 40 nanofármacos comercializados — indica Pilar Calvo, responsable de Desarrollo Farmacéutico de PharmaMar (Grupo →





→ Zeltia)—. Y la gran ventaja que ofrecen es que llevan el fármaco al lugar concreto que se quiere tratar, por ejemplo el tumor, evitando que se distribuya por todo el organismo, con lo que se reducen los efectos secundarios”.

Estos nanofármacos suelen tener forma esférica, en su interior llevan el principio activo y se encuentran recubiertos de sustancias (polímeros o lípidos) que son las encargadas de dirigirlos al lugar adecuado dentro del cuerpo humano, al órgano diana. ¿Su coste? “Un tratamiento de última generación ronda los 50.000 euros”, apunta Pilar Calvo.

**TEJIDOS QUÍMICAMENTE INTELIGENTES.** La última película de dibujos animados de la factoría Disney, *Big Hero 6*, supera todas las expectativas: nanorobots que son controlados por telepatía, un adolescente que resulta ser un genio de la robótica y un robot enfermero. Aunque en la vida real no hemos llegado (aún) a ese grado de tecnología, si caminamos hacia ella. Los avances en nanotecnología aplicada a los tejidos convierten una simple camiseta en un instrumento para medir los fluidos corporales. Su utilidad se centra en el sector deportivo y en el de la salud. El tejido incorpora nanopartículas capaces de analizar la orina, el sudor, la sangre o la saliva. Imagínese un pijama



Arriba a la derecha el edificio de Imdea-Nanociencia, con 10.000 metros cuadrados dedicados a la nanotecnología. A la izquierda uno de sus laboratorios, y, sobre estas líneas, muestras de grafeno, un revolucionario material con gran resistencia y flexibilidad.

capaz de alertar a su dueño diabético sobre una bajada de azúcar en pleno sueño o un pañal que analiza la composición de la orina y detecta problemas renales, muy útil en niños prematuros y en ancianos. Esta investigación la lleva a cabo Francisco J. Andrade, químico e investigador Ramón y Cajal

de la Universitat Rovira i Virgili, gracias a la financiación del programa RecerCaixa y la Unión Europea. “La tecnología que hemos desarrollado no necesita crear un material nuevo, sino que modifica materiales comunes. Por ejemplo, tomamos una hebra de algodón convencional y la pintamos con una pintura de nanopartículas, así la transformamos en un textil inteligente. Esto es importante porque no queremos que la tecnología sea invasiva en la vida de la gente. Queremos lograr una tecnología que aporte beneficios sin interferir en las rutinas y gustos personales”, aclara Andrade.

La aplicación en el deporte incluye parches que se aplican sobre la piel para medir la velocidad de sudoración, así como la cantidad y composición del sudor. Indicadores clave para alertar sobre una posible deshidratación o los minerales que se deben reponer al instante.

**GRAFENO: EL MÁS DURO DEL LUGAR.** Existe un nuevo material, el grafeno, que ha revolucionado el mundo de la nanotecnología. Suma propiedades codiciadas: máxima resistencia y extrema delgadez. Está formado por una sola capa de átomos de carbono, leve espesor si tenemos en cuenta que un átomo mide alrededor de un décimo de nanómetro de ancho (0,1 nm). “Aproximadamente existe la misma relación





► 18 Enero, 2015

## LA SANIDAD Y EL DEPORTE SE INTERESAN POR TEJIDOS QUE CONTIENEN **NANOPARTÍCULAS** **CAPACES DE ANALIZAR LA** **ORINA, EL SUDOR O LA SALIVA**

de tamaño entre la Tierra y un balón de fútbol que entre éste y un átomo", compara Rodolfo Miranda. Y así describe su resistencia: "Si se hiciera una lámina de grafeno lo suficientemente grande y se colocara encima a un perro, no se rompería". Pero además, es muy flexible y ligero, posee una elevada capacidad para conducir el calor y la electricidad. Y es barato. Todo ello lo ha convertido en un material idóneo para fabricar pantallas táctiles, como las de los móviles. Y puede revolucionar el sector de

la telefonía porque ya se comienza a hablar de pantallas plegables o enrollables.

La industria alimentaria también se beneficia de la nanotecnología. La empresa NanoMyP, en Granada, ha desarrollado una aplicación para descubrir al instante aminas biógenas, unos compuestos que se transforman en productos tóxicos para la salud debido a la fermentación o mala higiene de las bebidas (cerveza, vino, zumos...). "Se trata de un tejido formado por nanofibras que se empapa en el líquido durante 10 minutos,

se analiza en una máquina y posee la capacidad de detectar estas aminas al instante. Nuestro potencial cliente es la industria alimentaria", explica Antonio Luis Medina Castillo, director científico de la empresa.

El futuro de la nanomedicina parece adivinarse infinito: "Su potencial es ilimitado y creo que va a cambiar en un futuro no muy lejano el modo en que muchas enfermedades van a ser tratadas y prevenidas", anticipa el doctor Pere Santamaria Vilanova.

A más corto plazo, la nanotecnología tiene una cita importante este mes en el Centro Internacional de Exposiciones de Tokio, del 28 al 30 de enero. Allí se conocerán los avances de vanguardia y, entre ellos, también, los de nuestros científicos. **DOM**