

# LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL DEL SIGLO XXI

Algunos la consideran uno de los hitos más importantes del campo de la tecnología desde la Edad de Piedra. La nanociencia es todo un mundo por descubrir, de aplicaciones casi infinitas y muy beneficiosas sobre todo para la medicina. En Aragón tenemos el Instituto de Nanociencia, referente europeo en esta materia

**S**us orígenes se remontan a 1959 y es la revolución científico-industrial del siglo XXI. La nanociencia está abriendo todo un mundo a la investigación cuyas aplicaciones nos llegan de manera cotidiana sin que apenas nos demos cuenta. La tenemos en nuestros móviles de última generación o en la resonancia magnética que nos hacemos, y en muy poco tiempo su aplicación a la medicina permitirá, por ejemplo, combatir las células tumorales con una medicación que atacará directamente el núcleo de la célula enferma, sin necesidad de someternos a las duras sesiones de quimioterapia, una de sus últimas investigaciones de este mismo año. En Aragón se encuentra el Instituto de Nanociencia (INA), uno de los centros de referencia en Europa en su especialidad y que está abriendo campos de investigación, trabajo e incluso comerciales con gigantes de la tecnología como Japón.

El éxito de la nanociencia radi-

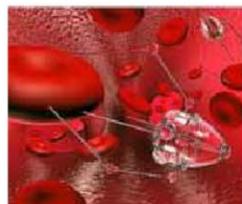
ca precisamente en la investigación y en esa paciencia que lleva implícita su aplicación a nuestro día a día. Ricardo Ibarra, director del INA y catedrático del Departamento de Física de la Materia Condensada de la Universidad de Zaragoza, indica «que la investigación no se puede medir por su aplicabilidad», y destaca que su financiación «se basa en la obtención de proyectos europeos competitivos, de donde procede el 50% de nuestros recursos de investigación». El centro ha obtenido tres proyectos de investigación de investigadores excelentes (ERC) y otros en colaboración con empresas, y en los últimos tres años la financiación de proyectos competitivos ha sido de más de 8 millones de euros (3 millones anuales). Recibe también una inversión pública destinada a gastos generales de funcionamiento del Gobierno de Aragón de 120.000 euros, y financiación adicional para el Laboratorio de Microscopía Avanzada.

## ¿Qué es?

Es el campo de las ciencias aplicadas dedicado al conocimiento y control de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas (nanomateriales). Un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro, que aproximadamente es el tamaño de la cabeza de un alfiler. «Estas son las dimensiones de las moléculas, DNA, virus y por lo tanto el punto de confluencia de los constituyentes íntimos de la materia orgánica que forma los seres vivos y de la materia inorgánica de los objetos inertes. Este es uno de los aspectos más relevantes de la nanociencia, que permite conjugar estos nanoobjetos en nuevas aplicaciones que están cambiando la ciencia y la tecnología», indica Ricardo Ibarra, director del INA. Ofrece, pues, un abanico de nuevas tecnologías basadas en avances interdisciplinares y nuevas técnicas de caracterización y fabricación: el control de lo pequeño impacta en las tecnologías tradicionales mejorando las prestaciones de su productos. Los métodos clásicos de fabricación realizados en naves industriales y cadenas de producción dan paso a las 'salas blancas', zonas con una atmósfera libre de partículas y con condiciones estables de temperatura, humedad en las que se fabrican los nanodispositivos.

## Nanomedicina

Abre todo un camino a la detección precoz de los tumores y a su tratamiento local, minimizando los daños de la quimioterapia y radioterapia, gracias también a los fármacos inteligentes. Ricardo Ibarra, director del



INA, indica que el fármaco se dirigirá exclusivamente al tumor o zona dañada. La nanotecnología aborda este objetivo mediante el uso de nanopartículas que viajan por el torrente sanguíneo y buscan el tumor localizándose allí y soltando la carga de medicamento. Es uno de los proyectos que se desarrollan es el Hello-Kit en el que participan las

empresas Nanoscale Biomagnetics (Zaragoza) y Nanoimmunotech (Zaragoza), Orizon (Barcelona) y el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA). Otro campo es el de los biosensores que permiten la mejor detección de una enfermedad. En el escáner de resonancia magnética nuclear, la utilización de nanopartículas permitirá dirigirlas a la zona afectada y mostrará los tumores en estados incipientes, cuando son más fáciles de combatir.

**Los fármacos se liberarán de manera controlada a través de las nanopartículas**

**Los escáner de resonancia magnética nuclear mostrarán los tumores en estados incipientes**

Texto  
**PICOS LAGUNA**

**El grafeno marca el desarrollo de la nanotecnología por su resistencia y ductilidad**

**El INA trabaja en un proyecto textil de un tejido que hidrata el cuerpo al entrar en contacto con él**

## Nanomateriales



**Grafeno**

Las funciones de los materiales y su utilidad dependen de cómo somos capaces de controlar sus propiedades a escala atómica.

**Grafeno.** Es una sustancia formada de carbono puro, con átomos dispuestos en patrón regular hexagonal, similar al grafito, pero en una hoja de un átomo de espesor. Sus propiedades están revolucionando el campo de la electrónica, la salud y la energía. Es de los materiales más duros y fuertes existentes, muy ligero y flexible. Es el

elemento que está marcando el desarrollo de la nanociencia y de la nanotecnología.

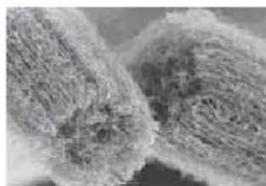
El INA está desarrollando proyectos de grafeno para la electrónica. Es un material en el que la conducción eléctrica disipa muy poca energía, es muy resistente y se vislumbran aplicaciones en el campo de la energía. Entre otras muchas investigaciones, desarrolla un proyecto promovido por Graphene Nanotech creada en Zaragoza con el CSIC (Centro de Microelectrónica de Barcelona, Instituto de Ciencia de Materiales ICMA, mixto con la Universidad de Zaragoza). Es la tercera empresa en el mundo que suministra este tipo de material, único para la electrónica (televisores, móviles...). Se espera que la mayoría de los aparatos electrónicos incorporen esta tecnología que se está desarrollando en los institutos del INA.

## Nanocápsulas

**Nanocápsulas y mejoras de las superficies.** La nanotecnología aporta nuevas propiedades a los materiales tradicionales, como hacer que su superficie sea mucho más resistente al rayado, sea auto-limpiante, fungicida, bactericida, etcétera.

En el Instituto de Nanociencia de Aragón se desarrollan diversos proyectos de investigación basados en la incorporación de cápsulas de zeolitas (minerales aluminosilicatos microporosos que destacan por su capacidad de hidratarse y deshidratarse reversiblemente) a textiles. Estos trabajos se realizan en colaboración con Nurel (una de las empresas señeras del sector textil en Aragón) y han llevado a desarrollar nuevos tejidos que incorporan Aloe Vera en estas cápsulas, que son liberadas cuando el tejido entra en contacto con el cuerpo humano y producen un efecto de hidratación.

Las nanopartículas de Ag (plata), dice Ricardo Ibarra, director del INA, tienen un fuerte efecto antibactericida. Basado en ello, el INA desarrolla varios proyectos en los que se estudia dicho efecto. El depósito de láminas delgadas de diamante nanométrico CLD (Carbon Like Diamond), hace las superficies muy resistentes al rayado y las generaciones de 'smartphone' más avanzados incorporan esta técnica para evitar el rayado de la pantalla.



**Nanotubos de carbono**

## Nueva electrónica

La microelectrónica está en la base de todos los circuitos que controlan nuestros aparatos electrónicos, medios de transporte, comunicación... que requieren aun una mayor miniaturización solo alcanzable con la nanotecnología.

**Nuevas memorias magnéticas.** Estarán basadas en nanoestructuras como nanohilos magnéticos en los que se pueda almacenar la información. La necesidad de aumentar la densidad de información lleva a investigar estructuras en tres dimensiones, diferentes a las que disponemos ahora (discos duros) que son en dos dimensiones. Para avanzar en este campo se está investigando en colaboración con la Universidad de Cambridge del Reino Unido la obtención de estructuras magnéticas nanométricas en tres dimensiones.

**Nuevos sistemas termoelectrónicos para recuperación de la energía perdida.** Se acaba de descubrir un nuevo efecto termoelectrónico (conversión de energía térmica en eléctrica) y se investiga en un proyecto bilateral España-Japón, con la Universidad de Tohoku y el Centro de energía atómica de Japón. En lugar de la carga del electrón se utiliza el 'espín' que ahorra energía y posibilita recuperarla donde se pierde en forma de calor, como en motores de los coches y en ordenadores.

## Nuevas fábricas



**El microscopio 'Titán', el más avanzado del mundo.**

Los procesos de fabricación a escala de nanómetros requieren nuevas tecnologías basadas en instrumentos, cuya resolución es muy inferior a los que podemos observar con los microscopios ópticos. Ricardo Ibarra, catedrático de Física de la Materia Condensada de la Universidad de Zaragoza, explica que la nanotecnología se expandió gracias al descubrimiento de los microscopios electrónicos y posteriormente al 'efecto túnel' y de fuerza atómica a mediados del siglo XX. Hoy se trabaja en las llamadas nanofactorías, a través de las 'salas blancas' (atmósferas libres de partículas), con litografías a la escala del nanómetro.