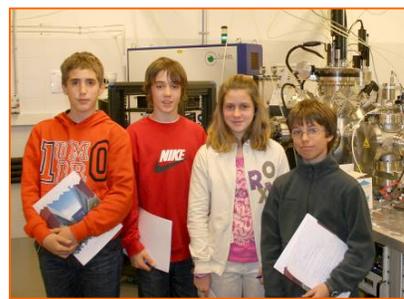


# Nanociencia, la grandeza de lo pequeño

## El equipo de *Cuerpo Adentro*

Somos cuatro amigos y alumnos de 1º de ESO del Colegio Juan de Lanuza en Zaragoza: Andrés Montori, Belén Carrera, Borja Iglesias y Borja Novo. Este trabajo nos lo ha coordinado nuestra profesora Victoria Iriarte.



*El equipo de Cuerpo Adentro*

## Metodología

Empezamos leyendo bien las bases. Una tormenta de ideas dejó claro que esto iría de ciencias, en especial de cosas pequeñas. De lo enano alguien saltó a los "Nanos". Ya teníamos tema: la **Nanotecnología**, y en concreto la **Nanomedicina**.

Siguiendo las recomendaciones de la web [www.esdelibro.es](http://www.esdelibro.es) decidimos investigar a través de libros, revistas, internet y en especial entrevistas a investigadores a nuestro alcance para así saber cómo se utiliza actualmente esta ciencia, conocer las "fronteras del conocimiento".

Hemos quedado casi todos los fines de semana desde noviembre hasta marzo. Nos repartimos trabajos para hacer en casa entre semana, compartiéndolos en Google Wave <http://wave.google.com>, lo que nos permitió crear documentos en los que todos los miembros del grupo podemos escribir o modificar información, texto, fotografías, vídeos, opiniones, referencias y muchas cosas más. Es como una wiki pero más fácil de utilizar y controlar quién accede.



*Sesión de Andrés en Google Wave*

A lo largo de estos días hemos visitado las Bibliotecas de las Facultades de Ciencias y Medicina de la Universidad de Zaragoza, el Instituto de Nanociencia de Aragón, la Facultad de Ciencias y la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza.

## Nanociencia y Nanotecnología

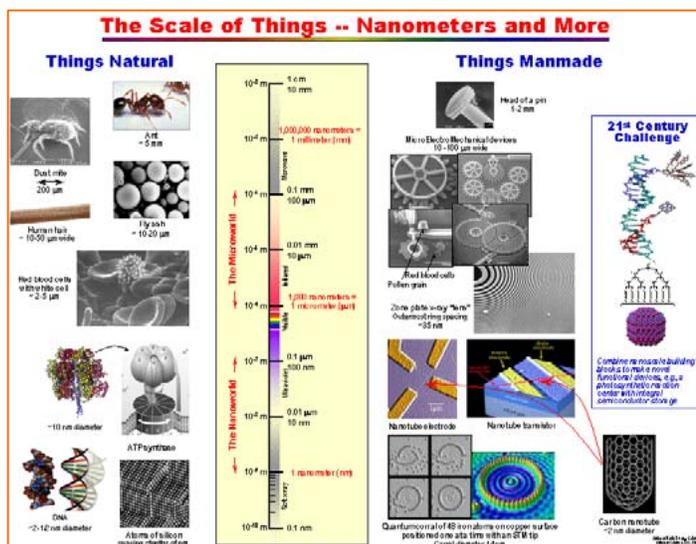
*Ciencia y Tecnología* son dos cosas muy diferentes. La **Ciencia** investiga de forma objetiva la naturaleza y sus leyes, recurriendo al método científico. La **Tecnología** crea aparatos o útiles aplicando la información facilitada por la ciencia.

Para definir la Nanociencia definiremos primero el prefijo "Nano". Un **nano** es la mil millonésima parte de una unidad. Lo habitual es hablar de nanómetros, que son  $10^{-9}$  metros, o dicho de otra manera, la millonésima parte de un milímetro.

La **Nanociencia** es la ciencia que estudia los materiales de escala nano y sus leyes.

Los límites del tamaño de los materiales estudiados se han establecido, por acuerdo, entre una décima de nanómetro y 100 nanómetros.

La **Nanotecnología** es “la tecnología que utiliza los objetos y materiales de escala nano”, “el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nano escala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nano escala”.



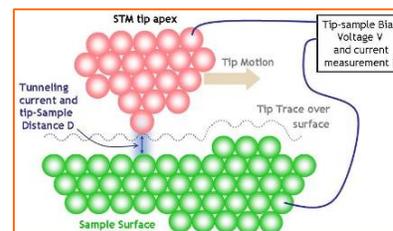
Fuente: <http://www.energy.gov/> - imagen de dominio público

### Los materiales a nivel nano se comportan de manera distinta que a nivel macro.

A medida que los objetos se hacen más pequeños, se van convirtiendo más “en superficies”, donde los átomos tienen menos vecinos, tienen la posibilidad de escapar antes del material, pueden “sentir” mejor la presencia de otros átomos externos y reaccionar con ellos. Estas modificaciones en las propiedades se conocen como **efectos de tamaño finito**.

Por ejemplo, el oro en nanopartículas es líquido en lugar de sólido y de color negro en lugar de dorado, por lo que hay que volver a estudiar sus propiedades y comportamiento.

Otros nuevos problemas con los que nos encontramos en la escala nano son la dificultad para extraer u obtener nanopartículas y además, su manipulación. Se han creado **microscopios** de varios tipos para ver y modificar las nanopartículas, entre ellos los de campo cercano, que consisten en una punta extremadamente fina que se aproxima mucho a la superficie de su objetivo. Al moverse, el microscopio crea una imagen de la superficie del objeto. Si se acerca mucho, puede alterar o mover los nanomateriales.



Fuente: [OpenSource Handbook of Nanoscience and Nanotechnology](#)

Las nuevas propiedades de la materia nano abren todo un mundo de **aplicaciones de la ciencia en muchos campos**, entre los que podemos citar la nanoquímica, nanobiotecnología, nanoelectrónica y nanobiomedicina.

Cualquiera de estas ramas necesita un **trabajo multidisciplinar**, muchas veces con equipos internacionales. Por ejemplo Victor Sorribas trabaja en Magmanet, un grupo multidisciplinar formado por ingenieros, físicos, médicos, veterinarios, farmacéuticos, químicos y otros.

## Nanomedicina

La **nanomedicina** consiste en utilizar el conocimiento molecular de los seres vivos y la posibilidad de fabricar dispositivos de dimensiones nanométricas para mejorar la salud humana, tanto en el ámbito de la terapia (diseño y liberación de fármacos, construcción de nanomateriales biocompatibles, medicina regenerativa, mejora de técnicas terapéuticas) como en el del diagnóstico (incremento de sensibilidad y especificidad de técnicas convencionales, fabricación de nanobiosensores).

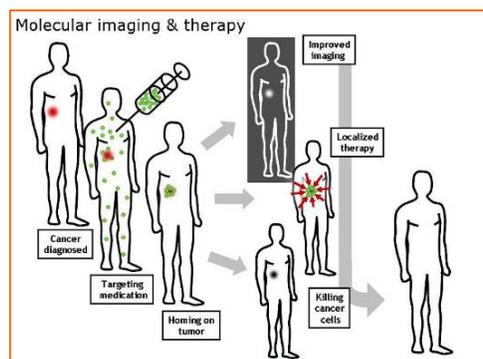
En medicina podemos distinguir dos áreas hasta ahora bien distintas, diagnóstico y tratamiento. La RAE define el **diagnóstico** como el “arte o acto de conocer la naturaleza de una enfermedad mediante la observación de sus síntomas y signos” (3). El **tratamiento** se dedica fundamentalmente a la curación de las enfermedades, o al menos a reducir sus síntomas y efectos negativos.

Muchos grupos están trabajando en la mejora de técnicas de **diagnóstico** usando nanotecnología. Por ejemplo, científicos de la Universidad de California investigan un nuevo método para **detectar la metástasis**, principal causa de muerte en enfermos de cáncer. Quieren crear un dispositivo nano que atrapa células cancerígenas siguiendo un método similar al del papel pegajoso que se utiliza para capturar moscas, un nuevo método mucho más rápido para la detección del cáncer.

Sobre **tratamiento**, se busca reemplazar genes ausentes o que trabajan mal a través de la implantación en células humanas desde el exterior del mismo tipo de gen, pero correcto genéticamente. Se ha desarrollado un método para introducir el ADN a través de **nanotubos de carbón**, estructuras nano con forma de aguja.

Se investiga la creación de **respirocitos**, glóbulos rojos artificiales con capacidad de liberar hasta 236 veces más oxígeno que un glóbulo rojo natural.

La **nanocirugía** láser permite efectuar intervenciones externas tales como el corte de microtúbulos o de fibras sin dañar las estructuras de alrededor o comprometer la viabilidad celular. Con la nanocirugía se puede así modificar las células en una forma sencilla y segura.

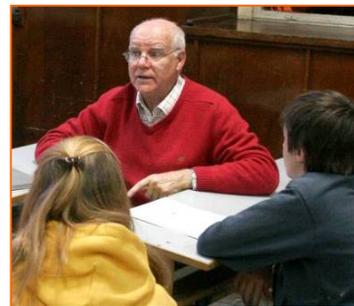


Fuente: [OpenSource Handbook of Nanoscience and Nanotechnology](#)

## Las entrevistas

**CSIC - Fernando Palacio.** Fernando nos contó que las leyes clásicas de la física y la química no se cumplen a tamaño nano e inferior, sino que se aplican las leyes de la **mecánica cuántica**. Por poner un ejemplo de **cambio de propiedades por efecto de la escala**, si una pieza de 5 nanómetros de oro se sumerge en un líquido, es fosforescente. A 4 nm el oro cambia de color, pasando a negro.

Ya se pueden hacer “mini submarinos” e introducirlos en el cuerpo. Tienen que tener una serie de funcionalidades: algo que funcione como motor, capacidad para llevar medicinas, un elemento de anclaje a la célula correcta, un sistema localizador para saber dónde están, etc.



*Fernando Palacio*

Para moverse al lugar preciso, estos submarinos llevan un anticuerpo de la célula infectada, así la localizará y se anclará a ella, soltando después el fármaco. Los modelos actuales constan de un núcleo que es un imán (nanopartícula de óxido de hierro) recubierto de una sustancia que no le resulta extraña al cuerpo para que éste no la rechace o la destruya.

Para que un **imán** sea nano debe tener un tamaño que solo contenga un dominio magnético, 30 nanómetros o menos, tamaño en el que la partícula se convierte en súper paramagnética.

**Instituto de Nanociencia de Aragón - Gerardo Goya.** Gerardo investiga en el INA sobre Nanobiomedicina, colaborando con físicos, que fabrican las nanopartículas, químicos, que las sintetizan, bioquímicos, que añaden marcadores y señalizadores, y médicos y biólogos, que las prueban.

En **diagnóstico** se utilizan biosensores y agentes de contraste nano para mejorar la **Imagen por Resonancia Magnética (MRI)**. En **terapia** experimentan con nanopartículas para el **suministro controlado de fármacos**. Si las células dañinas no llegan a morir por efecto del fármaco, se puede intentar eliminarlas por el calentamiento llamado "**hipertermia inducida**". Esta técnica consiste en hacer vibrar los nanomateriales, gracias a las ondas electromagnéticas, hasta que se calientan.



*Gerardo nos mostró el Titan*

Uno de sus campos de estudio más novedoso es la **regeneración neuronal**, la regeneración de un nervio dañado o quemado. Esta aplicación consiste en guiar a las células nerviosas cargándolas primero con nanopartículas y luego, con imanes muy potentes, forzarlas a que crezcan en una dirección. También estudian varios tipos de **parasitosis**.

**No es rápido ni sencillo crear un nuevo fármaco.** Primero se investiga si el nuevo fármaco cumple las leyes de la química y la física. Después, si es útil. Si va bien, tiene que pasar muchísimos exámenes para salir al mercado. Este proceso puede durar diez años.

**Departamento de Toxicología de la UZ - Víctor Sorribas.** El departamento de Víctor se especializa en el estudio de la **biocinética** (el comportamiento de las nanopartículas en contacto con las células y sus efectos sobre ellas) y su posible toxicidad. Por ejemplo, están estudiando la toxicidad de las **nanopartículas de hierro** de las que hablábamos antes.

Actualmente **ya hay productos de tecnología nano en el mercado**, como por ejemplo algunas cremas solares que llevan nanopartículas de titanio o los leds para los faros de los automóviles y semáforos, donde se utilizan los nanotubos de carbono que transportan la electricidad mejor que los cables comunes. También se están haciendo envases para alimentos hechos de nanopartículas para que la fecha de caducidad se prolongue. Otro de los objetivos es el de crear baterías para aparatos electrónicos como teléfonos móviles o cámaras de fotos, de mayor duración gracias a las nanopartículas.



Víctor nos enseña un microscopio

En cuanto a Nanomedicina, Víctor nos habló de toda una revolución frente al diagnóstico y tratamiento habitual. Se está desarrollando el **teragnóstico**, palabra compuesta por dos acciones: **diagnóstico** y **terapia en la misma intervención**.

En cuanto al *diagnóstico*, gracias al paramagnetismo pueden dirigir las nanopartículas y, al mismo tiempo, localizarlas para situarlas donde convenga. Aprovechando sus posibilidades podrán realizar resonancias magnéticas de alta resolución. Esta información le permite al especialista saber lo que le pasa al paciente y preparar la terapia adecuada.

En la fase de *terapia* se vuelven a aprovechar las propiedades de las nanopartículas de hierro para curar al paciente. Se someten las nanopartículas a un campo magnético para que vibren. Esa vibración produce una reacción hipertérmica lo que permitiría quemar la célula que deseemos. También se puede hacer que las nanopartículas transporten fármacos para “soltarlos” donde convenga.

## Propuestas para el futuro

---

Os dejamos cuatro propuestas de futuro, posibles aplicaciones en las que tal vez algún día investiguemos de verdad: aprendizaje instantáneo, tratamiento de infartos de corazón, prevención de enfermedades hereditarias y nanorobots “barrenderos”, dedicados a la limpieza de órganos vitales.

## Conclusiones

---

Hemos disfrutado y aprendido mucho con este proyecto. También hemos sido muy bien recibidos por los investigadores, que se agrupan en equipos multidisciplinares internacionales.

La nanociencia es una disciplina reciente y desconocida para muchos, con enormes posibilidades de futuro. Los materiales a nivel nano cambian sus propiedades: queda mucho por investigar y descubrir sobre ellos, así como sobre sus nuevas aplicaciones.

En el futuro la nanobiomedicina nos ayudará a diagnosticar y tratar enfermedades que hoy en día no tienen cura, de forma menos agresiva y con menos efectos secundarios.