

4 Materiales con «superpoderes»

Una vez analizadas las repercusiones que el uso de los materiales tiene en la sociedad, los retos que se plantean para el futuro pasan por descubrir materiales que permitan minimizar los costes medioambientales, sociales y económicos.

La ciencia de los materiales puede ayudar a abordar algunos de estos retos para la sociedad moderna.

4.1. Los nanomateriales

Conocer y modificar la estructura de la materia a la escala del nanómetro (la millonésima parte de un metro) está permitiendo a los científicos crear materiales «a la carta», con propiedades diseñadas a medida.

La **nanociencia** es la disciplina que estudia la materia a escala de los 100 nm o por debajo de ella. La nanotecnología se ocupa del desarrollo de sus posibles aplicaciones en la creación de materiales y dispositivos.

La gran aportación de la nanotecnología es que permite ir de lo pequeño a lo grande y fabricar materiales a partir de los átomos y las moléculas (*bottom-up*, de abajo hacia arriba). A este tamaño, las partículas presentan unas propiedades físicas y químicas diferentes y «nuevas». De ahí que, con el uso de la nanotecnología, se hayan conseguido crear tejidos que no se manchan y repelen el agua y el aceite, carrocerías de coches que no se rayan o pinturas para edificios con nanopartículas que convierten la luz en energía, entre otros muchos ejemplos.

De todas las nanopartículas desarrolladas hasta el momento, una de las más prometedoras son los **nanotubos de carbono**. Están formados por átomos de carbono dispuestos en una red hexagonal cilíndrica.

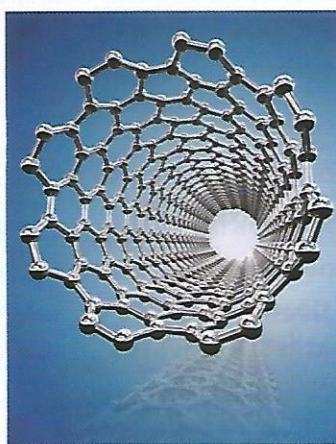


APRENDEMOS A SER CIENTÍFICOS

3. Los nanotubos

Los nanotubos de carbono poseen extraordinarias propiedades que permitirán avances en electrónica, en construcción y en otros muchos campos. Investiga y expón en clase las principales características de los nanotubos en relación con:

- El proceso de producción (precio y grado de dificultad para su fabricación).
- Sus propiedades (dureza, resistencia, ligereza...).
- Sus propiedades como conductores o aislantes.
- Los productos que en la actualidad ya están fabricados con nanotubos de carbono.



¿SABÍAS QUE...?



La nanoescala hace referencia a las estructuras cuyas dimensiones abarcan de 10^{-7} m a 10^{-10} m. Por encima de los nanómetros (nm, 10^{-9} m) se sitúan los micrómetros (μ m, 10^{-6} m) y los milímetros (mm, 10^{-3} m).

La nanoescala

Pelota de tenis
(10^{-1} m)



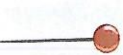
Canica
(10^{-2} m)



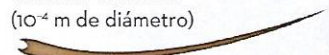
Hormiga
(10^{-3} m)



Cabeza de alfiler
(10^{-5} m)



Cabello humano
(10^{-4} m de diámetro)



Glóbulo rojo
(10^{-5} m)



Bacteria
(10^{-6} m)



Virus del sida
(10^{-7} m)



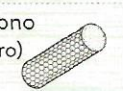
ADN
(10^{-8} m)



Molécula de agua
(10^{-10} m)



Nanotubo de carbono
(2×10^{-9} m de diámetro)





CIENCIA 2.0

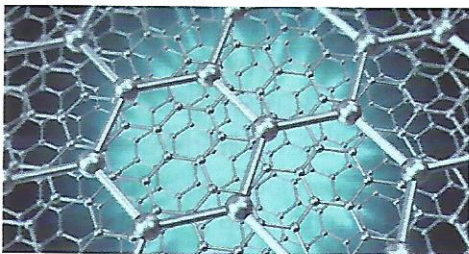
En el siguiente enlace del Instituto de Ciencia de Materiales puedes encontrar vídeos sobre nanociencia y nanotecnología: goo.gl/zsD25a

La nanotecnología no solo supone una revolución para la ciencia de los materiales. El medioambiente, la alimentación, la medicina, la biotecnología y la energía también se benefician de sus avances.

De hecho, se espera que, a partir del estudio de la materia a escala nanométrica, surjan innovaciones científicas y tecnológicas que puedan dar respuesta a muchos de los retos a los que se enfrenta la sociedad actual. Por ejemplo:



En **medicina**, los nanodispositivos podrán interactuar con las biomoléculas y detectar enfermedades como el cáncer en el mismo instante en que empieza a desarrollarse. También podrán viajar por el torrente sanguíneo liberando fármacos de forma localizada en los órganos y tejidos enfermos.



En el campo de la **lucha contra la contaminación**, los **filtros con nanopartículas** podrían solventar el problema de la falta de acceso al agua potable que afecta a millones de personas en el mundo. También permitirían desalinizar agua y mejorar la filtración de los gases emitidos por las industrias.



En el **campo de la construcción**, se estudia el desarrollo de nanomateriales más fuertes, ligeros y resistentes. Serán capaces de repeler la humedad y de aislar térmicamente los edificios. Incluso se están investigando vidrios que repelen el polvo.



En el **campo de la alimentación**, se han introducido nanosensores que permiten crear envases «inteligentes» que nos avisan de la calidad y la frescura de los alimentos o de la presencia de bacterias en ellos.



APRENDEMOS A SER CIENTÍFICOS

4. Aplicaciones de la nanotecnología

Las aplicaciones de la nanotecnología en el campo de la ingeniería de materiales son muy diversas.

a) Formad grupos para realizar una búsqueda, selección y descripción de estos productos en las categorías de alimentación, textiles y envases. Podéis consultar las siguientes webs:

goo.gl/tBP181 y goo.gl/VwLJYc

b) Investigad en otras fuentes y discutid si estos productos son innovaciones derivadas de la investigación científica en el campo de los materiales o si, en algunos casos, la nanotecnología se convierte en un producto de *marketing* sin que detrás exista un fundamento científico real.

A. Materiales bidimensionales

De todos los nuevos materiales bidimensionales, el grafeno es conocido como el material del futuro por excelencia.

En esencia, el **grafeno** está formado por una lámina (bidimensional) extremadamente delgada de carbono con tan solo un átomo de grosor.

Con una configuración plana, parecida a un panal de abejas, el carbono presenta propiedades extraordinarias:

- Como conductor de calor, el grafeno supera a cualquier otro material conocido.
- Su resistencia es hasta 200 veces superior a la del acero, lo que, de momento, convierte al grafeno en el material más fuerte.
- Su fabricación causa poco impacto porque se obtiene del grafito.
- Con el grafeno se podrán construir pantallas conductoras, flexibles, que se enrollen y que puedan recubrir superficies esféricas. Los chips de grafeno podrían llegar a ser mil veces más rápidos que los chips de silicio.

Existe una gran familia de materiales bidimensionales de diferente composición química: siliceno, carbino, borofito, disulfuro de molibdeno y fosforeno, entre otros. Todos ellos tienen interesantes propiedades que los convierten en candidatos para hacer células solares, dispositivos electrónicos y otras muchas aplicaciones.

B. Metamateriales

El prefijo *meta-* significa 'más allá', de modo que se denominan **metamateriales** aquellos que van más allá de los simples materiales.

Los **metamateriales** mantienen una disposición artificial de elementos estructurales diseñada para conseguir propiedades electromagnéticas ventajosas e insólitas no presentes en la naturaleza.

Por ejemplo, basados en la propiedad de algunos materiales de curvar la luz alrededor de un objeto, los investigadores trabajan en la creación de nanoestructuras invisibles que podrían tener diferentes aplicaciones, especialmente en el ámbito de la defensa.



ACTIVIDADES

13. Dividid la clase en dos grupos: uno deberá profundizar en las características y aplicaciones del grafeno, y el otro, en las del siliceno.

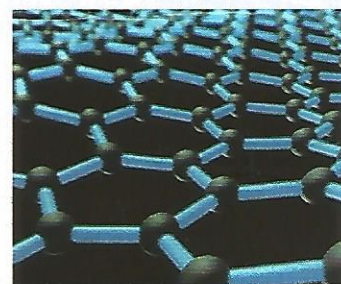
a) Recopilad información sobre el material y elaborad una presentación con sus ventajas e inconvenientes.

b) Exponed, debatid y defended las cualidades del material elegido por turnos.

¿SABÍAS QUE...?



El grafeno fue descubierto hace más de una década en un laboratorio de la Universidad de Manchester (Reino Unido) por dos soviéticos, Andréy Geim y Konstanin Novoselov. Este hallazgo les valió el Nobel.



CIENCIA 2.0



- Avances sobre recubrimientos de invisibilidad:

www.ingenieros.es

- La invisibilidad a los campos magnéticos ya es una realidad:

www.tendencias21.net

- Los metamateriales y sus aplicaciones en defensa:

www.portalcultura.mde.es



¿SABÍAS QUE...?

Una tela de araña a escala humana podría detener un Boeing 747 en pleno vuelo.

La altísima resistencia y deformabilidad de los hilos le permite absorber una gran energía de impacto: 130 kJ/kg, frente a los 30 kJ/kg del kevlar y los apenas 4 kJ/kg del acero. Además, estos hilos son biocompatibles, biodegradables y resistentes al frío y al calor.



CIENCIA 2.0

Un ejemplo destacado de la aplicación de la biomimética es un proyecto llamado Bosque del Sáhara. Puedes informarte en el siguiente enlace:

goo.gl/NvDRBY



a

ACTIVIDADES

14. Describe el origen del velcro y busca otros tres ejemplos de materiales inspirados en la naturaleza. Puedes consultar este enlace:

goo.gl/3QvFKC

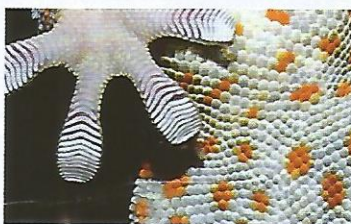
15. Resume en una tabla las características de los cinco materiales del apartado 4. Indica su nombre y añade su descripción y sus usos.

4.2. La naturaleza en los materiales

La ciencia de los materiales ha encontrado su fuente de inspiración mediante la observación de la naturaleza, lo que le ha permitido imitar texturas y propiedades, ser capaz de adaptar y regenerar tejidos, etc. Dentro de este grupo de materiales destacan los siguientes:

A. Materiales bioinspirados o biomiméticos

La naturaleza ha sido inspiración para el diseño y el desarrollo de aparatos más eficientes y también es el modelo para nuevos nanomateriales. Por ejemplo:



Científicos alemanes se han inspirado en los gecos para crear una **cinta adhesiva de silicona** muy potente que no deja ningún residuo pegajoso. Puede emplearse bajo el agua y ser retirada y colocada de nuevo miles de veces.



El **efecto de loto**, por el que la flor de loto mantiene sus hojas impermeables, se ha utilizado en pinturas de exterior sobre las que el agua se desliza arrancando la suciedad.

B. Materiales inteligentes

Los **materiales inteligentes**, también llamados **activos**, son aquellos capaces de reaccionar a los estímulos externos físicos o químicos, de forma reversible y controlable, modificando sus propiedades.

Los ingenieros trabajan principalmente en el desarro de materiales capaces de adaptarse de manera autónoma a cambios de temperatura y humedad, así como elementos que se autorreparan tras una rotura. Por ejemplo, un edificio podría reforzarse a sí mismo y sellar las grietas o un automóvil con *zonas de pliegue inteligentes* podría recuperar su forma original tras sufrir un accidente.

C. Biomateriales

Son materiales (metales, cerámicas, polímeros, composites, etc.) inocuos para el organismo y aptos para implantes y prótesis porque evitan que cause rechazo. Además, se podrían usar estructuras de biopolímeros como «andamios» para favorecer y guiar el crecimiento de las células cuando reparan sus tejidos.