



**Universidad Católica "Nuestra Señora de la  
Asunción"  
Sede Regional Asunción**

**Facultad de Ciencias y Tecnología**

**Ingeniería Informática**

***TAI – 2***

**Trabajo Práctico**

**Tema: Nanotecnología**

**Profesor: Juan de Urraza**

**Alumno: Hernán Ortega**

**Matrícula: 49122**

**E-mail: hdot84@gmail.com**

**Semestre: 10º**

**2009**

## **Índice**

<b>Página</b>	<b>Títulos</b>
<b>-3-</b>	<b>Introducción</b>
<b>-4-</b>	<b>Nanotecnología y nanociencia</b>
<b>-5-</b>	<b>Historia</b>
<b>-6-</b>	<b>Tipos de nanotecnología, Perspectiva</b>
<b>-8-</b>	<b>Beneficios y riesgos de la Nanotecnología Ejemplos de aplicaciones de la Nanotecnología ya en el mercado.</b>
<b>-16-</b>	<b>Ética y política de la Nanotecnología</b>
<b>-17-</b>	<b>Premios Nobel de la Nanotecnología</b>
<b>-19-</b>	<b>Riesgos de la Nanotecnología</b>
<b>-21-</b>	<b>Anexos</b>
<b>-26-</b>	<b>Conclusión</b>
<b>-27-</b>	<b>Bibliografía</b>

## **Introducción**

La palabra "nanotecnología" es usada extensivamente para definir las ciencias y técnicas que se aplican al un nivel de nanoescala, esto es unas medidas extremadamente pequeñas "nanos" que permiten trabajar y manipular las estructuras moleculares y sus átomos. En síntesis nos llevaría a la posibilidad de fabricar materiales y máquinas a partir del reordenamiento de átomos y moléculas.

La nanotecnología es 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.

Cuando se manipula la materia a la escala tan minúscula de átomos y moléculas, demuestra fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Por lo tanto, científicos utilizan la nanotecnología para crear materiales, aparatos y sistemas novedosos y poco costosos con propiedades únicas

La nanociencia está unida en gran medida desde la década de los 80 con Drexler y sus aportaciones a la "nanotecnología molecular", esto es, la construcción de nanomáquinas hechas de átomos y que son capaces de construir ellas mismas otros componentes moleculares. Desde entonces Eric Drexler (personal webpage), se le considera uno de los mayores visionarios sobre este tema. Ya en 1986, en su libro "Engines of creation" introdujo las promesas y peligros de la manipulación molecular. Actualmente preside el Foresight Institute.

## Nanotecnología y nanociencia



El padre de la "nanociencia", es considerado Richard Feynman, premio Nóbel de Física, quién en 1959 propuso fabricar productos en base a un reordenamiento de átomos y moléculas. En 1959, el gran físico escribió un artículo que analizaba cómo los ordenadores trabajando con átomos individuales podrían consumir poquísima energía y conseguir velocidades asombrosas.

Existe un gran consenso en que la nanotecnología nos llevará a una segunda revolución industrial en el siglo XXI tal como anunció hace unos años, Charles Vest (ex-presidente del MIT).



Supondrá numerosos avances para muchas industrias y nuevos materiales con propiedades extraordinarias (desarrollar materiales más fuertes que el acero pero con solamente diez por ciento el peso), nuevas aplicaciones informáticas con componentes increíblemente más rápidos o sensores moleculares capaces de detectar y destruir células cancerígenas en las partes más delicadas del cuerpo humano como el cerebro, entre otras muchas aplicaciones.

Podemos decir que muchos progresos de la nanociencia estarán entre los grandes avances tecnológicos que cambiarán el mundo.

## HISTORIA

En una conferencia impartida en 1959 por uno de los grandes físicos del siglo pasado, el maravilloso teórico y divulgador Richard Feynman, ya predijo que "había un montón de espacio al fondo" (el título original de la conferencia fue "There's plenty of room at the bottom" y auguraba una gran cantidad de nuevos descubrimientos si se pudiera fabricar materiales de dimensiones atómicas o moleculares. Hubo que esperar varios años para que el avance en las técnicas experimentales, culminado en los años 80 con la aparición de la Microscopía Túnel de Barrido (STM) o de Fuerza Atómica (AFM), hiciera posible primero observar los materiales a escala atómica y, después, manipular átomos individuales

A continuación se muestra una breve cronología sobre la nanotecnología

Los años 40: Von Neuman estudia la posibilidad de crear sistemas que se auto-reproducen como una forma de reducir costes.

1959: Richard Feynmann habla por primera vez en una conferencia sobre el futuro de la investigación científica: "A mi modo de ver, los principios de la Física no se pronuncian en contra de la posibilidad de maniobrar las cosas átomo por átomo".

1966: Se realiza la película "Viaje alucinante" que cuenta la travesía de unos científicos a través del cuerpo humano. Los científicos reducen su tamaño al de una partícula y se introducen en el interior del cuerpo de un investigador para destrozarse el tumor que le está matando. Por primera vez en la historia, se considera esto como una verdadera posibilidad científica. La película es un gran éxito.

1982: Gerd Binnig y Heinrich Rohrer, descubrieron el Microscopio de Efecto Túnel (Premio Nobel 1986).

1985: Se descubren los buckminsterfullerenes

1989: Se realiza la película "Cariño he encogido a los niños", una película que cuenta la historia de un científico que inventa una máquina que puede reducir el tamaño de las cosas utilizando láser.

1996: Sir Harry Kroto gana el Premio Nobel por haber descubierto fullerenes.

1997: Se fabrica la guitarra más pequeña del mundo. Tiene el tamaño aproximadamente de una célula roja de sangre.

1998: Se logra convertir a un nanotubo de carbón en un nanolapiz que se puede utilizar para escribir.

2001: James Gimzewski entra en el libro de récords Guinness por haber inventado la calculadora más pequeña del mundo.

## **Tipos de Nanotecnología**

A) Top-down: Reducción de tamaño. Literalmente desde arriba (mayor) hasta abajo (menor). Los mecanismos y las estructuras se miniaturizan a escala nanométrica. Este tipo de Nanotecnología ha sido el más frecuente hasta la fecha, más concretamente en el ámbito de la electrónica donde predomina la miniaturización.

B) Bottom-Up: Auto ensamblado. Literalmente desde abajo (menor) hasta arriba (mayor). Se comienza con una estructura nanométrica como una molécula y mediante un proceso de montaje o auto ensamblado, se crea un mecanismo mayor que el mecanismo con el que comenzamos. Este enfoque, que algunos consideran como el único y "verdadero" enfoque nanotecnológico, ha de permitir que la materia pueda controlarse de manera extremadamente precisa. De esta manera podremos liberarnos de las limitaciones de la miniaturización, muy presentes en el campo de la electrónica.

El último paso para la Nanotecnología de auto montaje de dentro hacia fuera se denomina "Nanotecnología molecular" o "fabricación molecular", y ha sido desarrollada por el investigador K. Eric Drexler. Se prevé que las fábricas moleculares reales sean capaces de crear cualquier material mediante procesos de montaje exponencial de átomos y moléculas, controlados con precisión. Cuando alguien se da cuenta de que la totalidad de nuestro entorno perceptivo está construida mediante un limitado alfabeto de diferentes constituyentes (átomos) y que este alfabeto da lugar a creaciones tan diversas como el agua, los diamantes o los huesos, es fácil imaginar el potencial casi ilimitado que ofrece el montaje molecular.

Algunos partidarios de una visión más conservadora de la Nanotecnología ponen en duda la viabilidad de la fabricación molecular y de este modo tienen una visión contradictoria a largo plazo con respecto a la teoría de Eric Drexler, el defensor más conocido de la teoría de la fabricación molecular. Es importante tener en cuenta de alguna manera esta nota discordante, porque la mayoría de los investigadores involucrados piensan que la madurez de la Nanotecnología es una evolución positiva y que la Nanotecnología mejorará de manera significativa la calidad de la vida en el planeta (y en el espacio) de la población mundial.

## Perspectivas

Hay que saber algo fundamental acerca de la Nanotecnología: la materia se manipula hasta llegar hasta su elemento más básico, el átomo. La Nanotecnología es un avance lógico, inevitable en el transcurso del progreso humano.

Más que un mero progreso en el limitado campo de la tecnología, representa el proceso de nacimiento de una nueva "era" en la que usamos todas las posibilidades de la Nanotecnología. Son múltiples las áreas en las que la Nanotecnología tiene aplicaciones potenciales: desde potentes filtros solares que bloquean los rayos ultravioleta hasta nanorobots diseñados para realizar reparaciones celulares. A continuación se enumera una lista con algunos ejemplos de los principales campos que se verán afectados por los avances de la Nanotecnología:

**Materiales:** nuevos materiales, más duros, más duraderos y resistentes, más ligeros y más baratos.

**Electrónica:** los componentes electrónicos serán cada vez más y más pequeños, lo que facilitará el diseño de ordenadores mucho más potentes.

**Energía:** se prevé un gran aumento de las posibilidades de generación de energía solar, por ejemplo.

**Salud y Nanobiotecnología:** hay grandes expectativas en las áreas de prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Por ejemplo, podrán colocarse sondas nanoscópicas en un lugar para medir nuestro estado de salud las veinticuatro horas del día, se desarrollarán nuevas herramientas para luchar contra las enfermedades hereditarias mediante el análisis genético y se podrán crear indicadores que detecten y destruyan, una a una, células cancerígenas. Estas son algunas de las posibles aplicaciones.

Los avances en estos campos tendrán repercusión en una amplia gama de industrias como la industria de los cosméticos, la industria farmacéutica, la industria de los electrodomésticos, la industria higiénica, el sector de la construcción, el sector de las comunicaciones, la industria de seguridad y defensa y la industria de la exploración espacial. Nuestro entorno también se beneficiará, en tanto que la producción de energía será más económica y limpia y se utilizarán materiales más ecológicos.

En breve, muchas áreas de nuestra vida diaria se verán afectadas de una manera u otra por el avance de la Nanotecnología. La Nanotecnología nos permitirá hacerlo todo mejor y con menos esfuerzo.

## **Beneficios y riesgos de la Nanotecnología**

La humanidad puede encontrarse ante dilemas importantes. Avances tecnológicos importantes que pueden tropezar con impactos medioambientales, alteraciones del poder político y militar. Algunos expertos han querido ver en la nanociencia una nueva era para la humanidad que llevará consigo alteraciones sociales, políticas, económicas y empresariales. Algunos avances nanotecnológicos pueden ser de tal magnitud que las empresas y los gobiernos que tengan su control pueden acaparar unas cuotas de poder hasta ahora desconocidas. Los avances de cotizaciones en bolsa de algunas de estas empresas pueden "palidecer" los resultados que hace escasos años lograron las punto.com en el Nasdaq y los mercados financieros.

### **Ejemplos de aplicaciones de la Nanotecnología ya en el mercado.**

La Nanotecnología ya no es solo una promesa del futuro.

Un informe de la *Institute of Nanotechnology* (iniciativa británica parecida a la National Nanotechnology Initiative de los Estados Unidos) sobre la Nanotecnología en Europa hace un balance de aplicaciones que utilizan técnicas de la nanotecnología y que ya están disponibles para el consumo o están a punto de lanzarse al mercado.

Dichas aplicaciones incluyen:

- Nuevos sensores para aplicaciones en la medicina, en el control medioambiental y en la fabricación de productos químicos y farmaceuticos
- Mejores técnicas fotovoltaicas para fuentes de energía renovable
- Materiales más ligeros y más fuertes para la defensa, las industrias aeronáutica y automóvil y aplicaciones médicas
- Envolturas "inteligentes" para el mercado de alimentos, que dan a los productos una apariencia de alimento fresco y de calidad
- Tecnologías visuales que permiten pantallas mejores, más ligeras, finas y flexibles
- Las llamadas técnicas de diagnóstica "Lab-on-a-chip" (literalmente "Laboratorio-en-un-micro(nano)chip")
- Cremas de protección solar con nanopartículas que absorben los rayos UV (¿qué son las nanopartículas?)
- Gafas y lentes con capas totalmente resistentes e imposibles de rayar
- Y aparatos tan diversos y comunes como impresoras, tocadors de CDs, airbags etc., cuya versiones más modernas contienen componentes logrados a través de la nanotecnología.

La Universidad de Toronto-Canadá, saco un informe de las 10 aplicaciones mas prometedoras de la nanotecnología. A continuación se las notificaremos:

- Almacenamiento, producción y conversión de energía
- Producción agrícola
- Tratamiento y remediación de aguas



- Diagnóstico y cribaje de enfermedades
- Sistemas de administración de fármacos
- Procesamiento de alimentos
- Remediación de la contaminación atmosférica
- Construcción
- Monitorización de la salud
- Detección y control de plagas
- Informática

Esta es una ciencia que nació hace aproximadamente una década, y de la cual ya se están viendo grandes avances gracias a la manipulación de átomos y moléculas. Se espera con ansias y expectativas mucho más de ella.

### **Otros Ejemplos.**

#### **Nanocoloides para identificar coágulos de sangre**

##### **Categorías: Investigación, Medicina, nanoparticulas**

En la actualidad, a la hora de generar imágenes por medio de resonancia magnética (IRM), los agentes de contraste utilizados son generalmente basados en gadolinio.

Ahora bien, estos metales paramagnéticos son muy comunes en cualquier tipo de infiltración y obtención de imágenes de alta resolución a la estructura interna de cuerpo, los cuales son especialmente manipulados en investigaciones cardiovasculares donde generalmente se producen coágulos de sangre en las arterias, aunque no siempre son nocivos.

Actualmente, la utilización de estos metales paramagnéticos (gadolinio) ha producido un trastorno de tejido severo en pacientes con fallo renal, por lo que ha impulsado a los investigadores en la búsqueda de nuevos agentes de contraste más seguros.

Gracias al logro del científico Dipanjan Pan de la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington se ha conseguido fusionar una serie de nanopartículas de óxido de magnesio en aceite vegetal mas surfactante.

El resultado de estos fueron nuevos nanocoloides de óxido de magnesio con estructuras fosfolipídicas, siendo estos aceptables por el cuerpo humano y altamente eficaces.

#### **Descubren como detectar el cáncer de pulmón generado por nanopartículas**

##### **Categorías: Medicina, Nanotecnología, nanoparticulas**

Según un artículo publicado en la revista Journal of Molecular Cell Biology, un grupo de científicos-investigadores chinos ha logrado descubrir el medio por el

cual las **nanopartículas** causan efectos nocivos en el organismo, específicamente en los pulmones.

Muchos sabemos que actualmente la **ciencia nanotecnología** avanza de a pasos agigantados, y como la mayoría de las cosas, tiene sus efectos colaterales.

Ahora bien, se ha visto que la nanotecnología aplicada en un gran espectro de áreas y espacios ha sido y es muy prometedora para todo tipo de fines, por lo que no se le ha dado la espalda, sino que también han tratado de solucionar sus puntos negativos.

Este equipo de científicos provenientes de la Academia China de Ciencias Medicas ha realizado una serie de estudios en donde ha manifestado que los dendrimeros de poliamidoamina (PAMAM), un tipo de nanopartícula muy utilizada en medicina, en su estado activo genera la muerte celular programada o autofagia.

La autofagia, es un proceso normal en el crecimiento, desarrollo y renovación de las células, aunque su sobreactividad lleva directamente a la muerte de estas.

Básicamente, la solución que propone este equipo de expertos es utilizar un inhibidor de la autofagia denominado 3MA. Los resultados a las pruebas en ratones dieron positivos exponiendo una mejora en el índice de supervivencia celular en ratones infectados.

### **Proporcionarían antibióticos en aerosoles con nanotecnología**

#### **Categorías: Medicina, Nanotecnología, nanoparticulas**

Gracias a un grupo de científicos-investigadores provenientes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Washington, se han logrado reveladores avances a la hora de hablar sobre intervenciones con medicamentos en los pacientes.

Este equipo dirigido por la Dra. Carolyn L. Cannon, asegura que tratar a los pacientes con aerosoles cargados de nanopartículas en microscópicos complejos antimicrobianos de plata y carbeneo (SCC) proporcionaría una eficacia significativamente mayor con solo la mitad de la dosis que los antibióticos convencionales necesitan.

Como en todo descubrimiento, los expertos realizaron una serie de pruebas con ratones infectados por *Pseudomonas Aeruginosa*, una enfermedad similar a la neumonía en las personas, obteniendo como respuesta muy buenos resultados al respecto.

“Durante un período de 72 horas, todos los ratones de control infectados murieron, mientras que todos los que recibieron tan solo dos dosis de nanopartículas cargadas con SCC22, con un espacio de 24 horas entre ambas, sobrevivieron”, señaló Cannon.

### **Mazda incluirá nanocatalizadores en sus autos 2010**

#### **Categorías: Nanofiltros, Nanotecnología, nanopartículas**

La reconocida multinacional automotriz Mazda, ha estado trabajando en un proyecto en el cual el objetivo es incluir nanopartículas en los catalizadores de sus nuevos autos 2010 para proporcionarles un mejor rendimiento y eficacia.

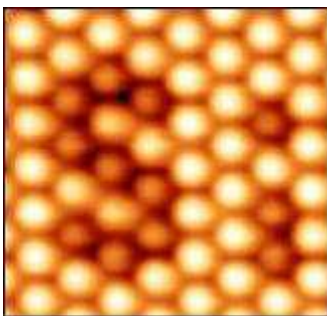
Muchos sabemos que en los catalizadores convencionales la exposición constante a los gases que libera el tubo de escape genera un desgaste y forma conjuntos de aglomerados de partículas de los metales que se encuentran allí.

De este modo, nos encontramos con un área menor para la actividad catalítica contrarestanda actualmente por la inclusión de mayor cantidad de metales preciosos.

Es aquí donde Mazda ha decidido concentrarse haciendo uso la ciencia nanotecnología y proporcionando una solución utilizando una serie de nanopartículas de los metales preciosos de manera tal que hará faltas menos metal para producir la misma área de superficie sobre la base del catalizador.

“La idea es que con la tecnología de un solo nanocatalizador, el conversor catalítico bajo el suelo del Mazda3 requiera solo 0,15g/l de metales preciosos, aproximadamente un 70% menos que los 0,55g/l requeridos por el modelo anterior. Incluso con la importante reducción en el uso de metales preciosos, el Mazda3 2010 cumple las últimas normativas de emisiones”.

### **Crean un nano-lápiz que escribe con átomos**

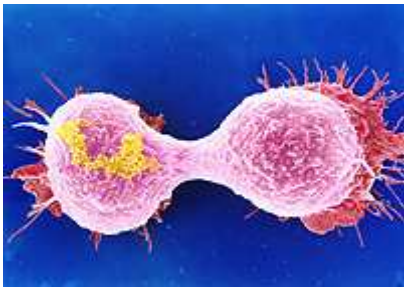


Científicos Japoneses de la Universidad de Osaka han desarrollado una tecnología que permite escribir con un átomo cada vez, aprovechando el hecho que los átomos silicio se intercambian con átomos de estaño sobre la superficie de un superconductor si ambos están a una distancia cercana.

Este nanolápiz fue capaz de escribir el símbolo químico del silicio que es “Si” con átomos (en la imagen), y la palabra entera mide apenas 2x2 nanómetros, lo que significa que puedes repetir la palabra “Si” unas 40000 veces, y el ancho total de esta oración sería apenas el grosor de un cabello humano.

Como se trata de una escritura a nivel atómico, los propios desarrolladores aseguran que no es posible escribir más pequeño que esto, la verdad, que no me imagino algo escrito sobre un protón o un neutrón, pero bueno, tras esta noticia cualquier cosa es posible.

### **Desarrollan un tratamiento para destruir las células del cáncer con ayuda de nanotubos de carbono**



Destruir las células del cáncer en diez días. Esta afirmación, que parece más un eslogan de algún producto para perder peso que un importante avance es lo que aseguran científicos japoneses de la Universidad de Sanidad e Higiene que han desarrollado un tratamiento capaz destruir las células del cáncer en tan sólo diez días.

El avance es esperanzador y sorprendentemente novedoso, pues la nanotecnología tiene un papel fundamental, de hecho, estamos ante la primera utilización del famoso “nanotubo de carbono” en una aplicación médica.

El tratamiento por tanto, es combinado, a la ingesta de un fármaco se le añade la tecnología láser para mejorar su rendimiento se utiliza el citado nanotubo de carbono, que bajo el microscopio, representa una sustancia en forma de polvo parecida a una fibra extrafina.

Este nanotubo ayuda al fármaco a llegar más eficazmente hasta la célula. Los experimentos con ratones mostraron que las células del cáncer sometidas a un tratamiento con rayos láser durante 15 minutos diarios dejaban de existir dentro de diez días.

El paso siguiente será, naturalmente, probar su método en animales de tamaño grande, y después, proceder al tratamiento de las enfermedades oncológicas en las personas.

## Un microscopio “microscópico”



De vez en cuando, nos enteramos de alguna noticia que hace años vaticinaba la ciencia ficción y que con el desarrollo que conllevan los años vemos que aquellos sueños de cómics y películas se hacen realidad. En esta ocasión, se trata del desarrollo de un microscopio de alta resolución supercompacto, lo bastante pequeño para caber en la punta de un dedo.

El artilugio combina la tecnología del chip tradicional de ordenador con la microfluídica, la conducción de fluidos a escalas increíblemente pequeñas. Los encargados de esta proeza son unos investigadores del Instituto Tecnológico de California, que además, han logrado que opere sin lentes y tenga el poder de magnificación de un microscopio óptico de alta calidad.

Las utilidades pueden ser infinitas, obviamente, se puede transportar con facilidad y usarse en cualquier lugar para analizar muestras de sangre en pruebas para la detección de la malaria, o para analizar suministros de agua con el fin de comprobar la existencia de giardias y otros organismos patógenos, y se puede fabricarse en serie por el irrisorio precio de 10 dólares.

Lógicamente esto abre puertas a un futuro donde los microscopios en chips podrían incorporarse en dispositivos que se pudieran implantar en el cuerpo humano, con un sistema de análisis que funcionase de manera autónoma vigilando lo que llega por el torrente sanguíneo y aislar células cancerosas sueltas con las que se encontrase. Pero esto por ahora, es sólo ciencia ficción, es sólo cuestión de tiempo.

## Nano-pintura que mata virus y bacterias



Un equipo de científicos del Manchester Metropolitan University en Inglaterra han logrado crear una pintura a base de nano-partículas que mata a todo tipo de bacterias y virus que hagan contacto con esta pintura.

La primera aplicación que nos viene a la cabeza es inevitable, pintar nuestro hogar con esta sorprendente pintura y evitar así que entren estos microorganismos. De hecho, uno de los grandes problemas es la adaptación constante a los medicamentos que tomamos, y la necesidad de desarrollar nuevas vacunas para enfermedades que teníamos controladas.

La clave es continuar con la utilización de dióxido de titanio para dar a la mezcla más brillantez a los colores pero trabajando a escalas de partículas ultra-pequeñas, ya que según han descubierto, las nano-partículas reaccionan con moléculas de agua formando radicales de hidróxido, los cuales tienen la particularidad de corroer las membranas de los virus y bacterias convirtiéndolos en inofensivos “bichitos”.

### **Más cerca de las telarañas Sintéticas**



Un grupo de investigadores alemanes ha creado un dispositivo que imita parcialmente el proceso mediante el cual las arañas producen su delgada pero al tiempo ultrafuerte seda (unas cinco veces más fuerte que el acero).

Los detalles de cómo lo han conseguido los han publicado en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Lo interesante es que han conseguido observar como una araña fabrica su hilo en los pasos iniciales, lo que les ha valido para entender que variables son necesarias para crear este tipo fibras ultra resistentes y poder imitarlas en el laboratorio.

Los componentes naturales de la tela de araña son dos proteínas solubles en agua que son segregadas por estos animales. Para imitar este proceso, el equipo fabricó dos proteínas de seda de araña genéticamente tratadas utilizando una bacteria logrando varios grados de fibra usando diferentes combinaciones de proteínas y sales.

A pesar del avance esta investigación tan solo añade un poco de luz el complicado proceso que aún se resiste a ser totalmente descifrado.

### **Construyen el primer nanomotor térmico del mundo**



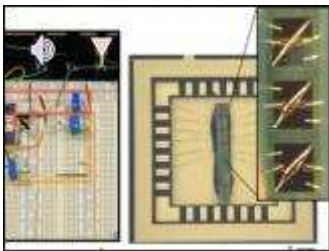
Investigadores de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han construido el primer nanomotor térmico del mundo, que se mueve por diferencias de temperatura.

Se trata de un nanotubo de carbono capaz de desplazar cargas y de girar como un motor convencional, pero que es mil veces más pequeño que el ojo de una aguja.

Este nanomotor térmico funciona por diferencias de temperatura que permiten hacer que los objetos se muevan por un espacio o bien roten sobre su propio eje y abre las puertas a la creación de nuevos dispositivos nanométricos capaces de realizar tareas mecánicas, con aplicaciones futuras en ámbitos como la biomedicina a los nuevos materiales.

Según Riccardo Rurali, investigador del Departamento de Ingeniería Electrónica de la UAB, se ha demostrado que en una nanoescala “se puede desplazar un objeto pequeño pero no sencilla ni mecánica ni eléctricamente”.

### **Una radio más pequeña que un grano de arena**



Empleando nanotubos, un grupo de ingenieros estadounidenses ha fabricado una radio de transistores mucho más pequeña que un grano de arena.

Aun cuando esa radio sólo puede captar una estación, su fabricación constituye un gran paso para la fabricación de otros aparatos minúsculos y mucho más avanzados, según se publica en Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS).

Estos científicos, de la Universidad de Illinois realizaron esta proeza utilizando nanotubos, constituidos por hileras de átomos centenares de miles de veces más finas que un cabello humano pero en conjunto constituyen un material semiconductor que puede aplicarse a aparatos y circuitos electrónicos.

Las radios están formadas por dos amplificadores de frecuencia radiofónica y un mezclador de frecuencia, todos ellos fabricados con materiales de nanotubos. Los audífonos, que son de tamaño normal, se aplican directamente a un transistor hecho también con nanotubos y el cual usa una antena también de tamaño normal.

Estamos sin duda ante un importante paso en el desarrollo de nuevas plataformas para la tecnología electrónica.

## **Armaduras de nanotubos de carbono**



Ingenieros de la Universidad de Cambridge han desarrollado un nuevo tipo de fibra de carbono para confeccionar lo que han denominado como superarmaduras fabricadas con nanotubos de carbono.

Los investigadores dicen que su material es varias veces más fuerte, más duro y rígido que las fibras que se utilizan actualmente para hacer corazas de protección. Pero además, mucho más ligero, ya que está confeccionada por millones de diminutos nanotubos de carbono, que le confiere unas extraordinarias propiedades.

Estamos ante la fibra sintética mas fuerte construida hasta la fecha. "Estas fibras de nanotubos poseen características que les permiten ser tanto paños de tejido como auténticos productos super fuertes", dijo el Profesor Windle, director del desarrollo, que también asegura que las propiedades de este material superan a las del Kevlar.

## **Ética y política de la Nanotecnología**

### **Debate europeo sobre el uso de nanopartículas**

Un conocido diario nacional, ha publicado hoy (14 de febrero de 2008) la noticia titulada "la Unión Europea da vía libre al empleo de nanopartículas en los alimentos", donde explica que la comisión europea ha decidido no legislar el uso de nanopartículas en la alimentación, ante la falta de información y consenso al respecto. Sin embargo hace tan sólo un par de días, Daniel Bloch (perteneciente a la comisión de energía atómica CEA), advertía en una conferencia en París sobre los posibles riesgos que conlleva el empleo de estas nanopartículas para la salud.

Lo cierto es que en la actualidad existe un creciente debate en torno al uso de esta nueva tecnología nanométrica. Como muestra, los artículos publicados en este blog relacionados con las ventajas y riesgos de la nanotecnología, han sido ampliamente comentados. Por otro lado, la Organización de Consumidores y Usuarios de la Unión Europea (BEUC), ha denunciado la falta de información sobre la seguridad en el uso de nanomateriales, por lo que propone establecer una legislación que permita regular su uso. Sin embargo, ante la falta de información, la unión europea ha decidido proponer tan sólo un código de conducta que intente inculcar cierta ética durante el proceso de investigación. Como apunta Andreu Palou (vicepresidente de la Agencia



Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA), es difícil establecer una legislación cuando las preocupaciones se manejan en un plano hipotético.

Lo cierto es que hoy en día nadie duda de las innumerables ventajas que conlleva el uso de nanopartículas, sin embargo existen muchos recelos sobre sus posibles riesgos en el futuro. Como toda investigación, deben extremarse la precaución y la seguridad, a la vez que se establecen rigurosos controles de calidad. Si algo alarma a la sociedad es la falta de **información**, por lo que durante el proceso debe promoverse igualmente una correcta y supervisada divulgación

## **Premios Nobel de la Nanotecnología**

### **Dos físicos especializados en nanotecnología obtienen el Premio Nobel de Física**

El francés Albert Fert y el alemán Peter Grünberg han obtenido el Premio Nobel de Física 2007 por el descubrimiento de la Magnetorresistencia Gigante, según informó el Comité Nobel. El Comité del premio ha valorado el trabajo de Albert Fert y Peter Grünberg al descubrir la magnetorresistencia gigante, hoy aplicada masivamente en las cabezas lectoras de los discos duros y que dio lugar a la Espintrónica.

El hallazgo, al que llegaron trabajando por separado en 1988, provocó el nacimiento de la Espintrónica, la tecnología consistente en utilizar el espín de un electrón (una de las propiedades de las partículas) para crear nuevas herramientas, entre ellas, un tipo de cabeza lectora de datos para discos duros usada masivamente en la actualidad. La espintrónica, llamada a relevar a la electrónica, abre la puerta a un nuevo mundo. Con su descubrimiento, los laureados han conseguido dar el salto más rápido de la historia desde el laboratorio al mercado: en sólo nueve años todos los ordenadores han incorporado su lector.

**Aumentar la capacidad y reducir el tamaño.** La magnetorresistencia es la propiedad que tienen algunos materiales para modificar su resistencia eléctrica cuando son sometidos a un campo magnético. En cuanto a la magnetorresistencia gigante (GMR, en sus siglas en inglés), descubierta por los dos investigadores que ahora premia la Fundación Nobel, se trata de un efecto de mecánica cuántica (el campo de la física que se encarga de explicar cómo se comporta la materia a escala atómica). Este efecto se observa en películas de escaso grosor (nanométrico) compuestas por capas metálicas que son, alternativamente, magnéticas y no magnéticas. Entre otras aplicaciones, la GMR permite que unos mínimos cambios magnéticos provoquen que el material presente una mayor resistencia eléctrica. Aplicando ese efecto a los soportes magnéticos de almacenamiento de datos, los técnicos consiguieron en la década de los 90 aumentar la capacidad de los discos duros utilizados masivamente en los ordenadores, y reducir al mismo tiempo su tamaño. Sin su

descubrimiento, los aparatos informáticos o de reproducción tendrían aún el tamaño de los de hace 25 años.

Un premio 'cantado'. Uno de los investigadores españoles que colabora con el francés Albert Fert, Josep Fontcuberta, del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona y experto en espintrónica, ha explicado que "es un premio que se venía cantando" porque ambos galardonados "han cambiado la vida no sólo de los investigadores en este campo, sino la de todos". Lo que Fert y Grünberg descubrieron en 1988, ha resumido Fontcuberta, está colocado en ordenadores desde 1997, es decir, un salto al mercado "más rápido que el anterior más rápido, que eran los transistores". Según ha afirmado el profesor de investigación del Instituto de Materiales de Madrid (CSIC) Jesús González, con la espintrónica se logrará un grado de libertad nuevo con el que trabajar porque permitirá aumentar muchísimo la velocidad del cálculo. El investigador del CSIC José María de Teresa, del Instituto de Materiales de Aragón, estuvo dos años trabajando con Fert en París entre 1998 y 2000 y ha reconocido que ya se rumoreaba entonces que le iban a dar el Nobel por sus hallazgos, a lo que Fert respondía que, aunque le haría "ilusión", le daba "miedo" porque estaba seguro de que "le iba a cambiar la vida".

Fert (a la derecha en la imagen) es director de la Unidad Mixta de Física del CNRS/THALES de la Universidad de París Sur, y nació en 1938. Grünberg (a la izquierda en la imagen), por su parte, nació en 1939 y trabaja como profesor en el Centro de Investigación de Jülich, al oeste de Alemania.



## Riesgos de la Nanotecnología

La nanotecnología molecular es un avance tan importante que su impacto podría llegar a ser comparable con la Revolución Industrial pero con una diferencia destacable - que en el caso de la nanotecnología el enorme impacto se notará en cuestión de unos pocos años, con el peligro de estar la humanidad desprevenida ante los riesgos que tal impacto conlleva. Algunas consideraciones a tener en cuenta incluyen:

- Importantes cambios en la estructura de la sociedad y el sistema político.
- La potencia de la nanotecnología podría ser la causa de una nueva carrera de armamentos entre dos países competidores. La producción de armas y aparatos de espionaje podría tener un coste mucho más bajo que el actual siendo además los productos más pequeños, potentes y numerosos.
- La producción poco costosa y la duplicidad de diseños podría llevar a grandes cambios en la economía.
- La sobre explotación de productos baratos podría causar importantes daños al medio ambiente.
- El intento por parte de la administración de controlar estos y otros riesgos podría llevar a la aprobación de una normativa excesivamente rígida que, a su vez, crease una demanda para un mercado negro que sería tan peligroso como imparable porque sería muy fácil traficar con productos pequeños y muy peligrosos como las nanofábricas.
- Existen numerosos riesgos muy graves de diversa naturaleza a los que no se puede aplicar siempre el mismo tipo de respuesta.
- Las soluciones sencillas no tendrán éxito. Es improbable encontrar la respuesta adecuada a esta situación sin entrar antes en un proceso de planificación metódica.

Para poder disfrutar de los enormes beneficios de la nanotecnología molecular, es imprescindible afrontar y resolver los riesgos. Para hacer esto, debemos primero comprenderlos, y luego desarrollar planes de acción para prevenirlos. La nanotecnología molecular permitirá realizar la fabricación y prototipos de una gran variedad de productos muy potentes. Esta capacidad llegará de repente, ya que previsiblemente los últimos pasos necesarios para desarrollar la tecnología serán más fáciles que los pasos iniciales, y muchos habrán sido ya planificados durante el propio proceso. La llegada repentina de la fabricación molecular no nos debe coger desprevenidos, sin el tiempo adecuado para ajustarnos a sus implicaciones. Es imprescindible estar preparados antes.

El Centro de Nanotecnología Responsable ha identificado algunos de los riesgos más preocupantes de la nanotecnología. Algunos suponen riesgos existenciales, es decir que podrían amenazar la continuidad de la humanidad. Otros podrían producir grandes cambios sin causar la extinción de nuestro especie. Una combinación de varios de estos riesgos podría empeorar la

gravedad de cada uno. Y todas las soluciones que se plantean para uno de estos riesgos deben tener en cuenta el impacto que tendrían sobre los otros.

Algunos de estos riesgos son producto de una falta de normativa jurídica, y otros de demasiado control. Hará falta distintos tipos de legislación según cada campo específica. Una respuesta demasiado rígida o exagerada en estos sentidos, podría dar lugar a la aparición de otros riesgos de naturaleza muy distinta por lo que habrá que evitar la tentación de imponer soluciones aparentemente obvias a problemas aislados. Más adelante ofreceremos algunas ideas para normativas jurídicas en el campo de la nanotecnología. De momento se pueden leer en inglés aquí. Un único enfoque (comercial, militar, información libre) no podrá impedir todos estos riesgos de la nanotecnología. Y el propio alcance de algunos de los posibles peligros de la nanotecnología es tal que la sociedad no podrá asumir el riesgo con la aplicación de distintos métodos para impedirlo. No podremos tolerar un escape de plaga gris, o una carrera inestable de armas fabricadas con la nanotecnología. Tejer un hilo entre todos los riesgos requiere un proceso de planificación muy cuidadosa antemano

## ***Punto de Vista Negativo de la Nanotecnología***

### **Peligros Clásicos de la Nanotecnología**

La plaga gris (o Gray Goo) consistiría básicamente en que llegado un momento en la evolución de los nanorobots el hombre pierda el control sobre ellos, y éstos utilizaran su capacidad de autoreplicarse, lo que llevaría a una plaga por la multiplicación masiva de estos nanorobots.

La plaga verde (o Green Goo), en cambio, si es considerada un problema de mayor importancia, al menos por muchos grupos ecologistas.

Consiste en el uso de moléculas provenientes de la naturaleza para solucionar problemas o también crear nuevos organismos (formas de vida artificial) que nunca han existido antes, que pueden causar contaminación

Solo un puñado de estudios toxicológicos sobre nanopartículas artificiales existen, pero las alertas rojas están apareciendo por todas partes.

Existe un informe sobre el daño cerebral que ha causado nanopartículas a peces en sólo 48 horas. Personas relacionadas a las compañías de seguros dicen que no se deben escatimar gastos en el esclarecimiento de las incertidumbres actuales relacionadas con los riesgos nanotecnológicos.

La nanotecnología promete muchos beneficios, pero también viene los riesgos, gran parte, desconocidos.

Lo que se pide aquí a los grupos de investigación y desarrollo es el principio de precaución en presencia de pruebas incompletas y la incertidumbre sobre los riesgos del conocimiento científico incompleto.

Una de las mayores críticas a la nuevas tecnologías parte del hecho de que no sabemos los riesgos que causan entre la población. La controversia crece cuando no se permite la participación del público en este proceso. Surge entonces la oportunidad de preguntar: ¿para qué sirve esta tecnología? ¿Quién será su propietario? ¿Quién se responsabilizará de los daños? ¿En quién podemos confiar? ¿Quiénes serán los incluidos y los excluidos? Hoy ya es normal hablar de la exclusión digital y de programas gubernamentales de inclusión digital. ¿Tendremos que hablar en el futuro de los nanoexcluidos?

### **Riesgos potenciales**

**Veneno y toxicidad:** A corto plazo, los críticos de la nanotecnología puntualizan que hay una toxicidad potencial en las nuevas clases de nanosustancias que podrían afectar de forma adversa a la estabilidad de las membranas celulares o distorsionar el sistema inmunológico cuando son inhaladas o ingeridas.

**Armas:** La militarización de la nanotecnología es una aplicación potencial. Nanomateriales avanzados obviamente tienen aplicaciones para la mejora de armas existentes y el hardware militar a través de nuevas propiedades (tales como la relación fuerza-peso o modificar la reflexión de la radiación, por medio de cambios térmicos moleculares para aplicaciones sigilosas).

**Armas:** Conceptualmente podríamos diseñar que atacasen sistemas biológicos o los componentes de un vehículo (es decir, un nanomáquina que consumiera la goma de los neumáticos para dejar incapaz a un vehículo rápidamente),

tales diseños están un poco lejos del concepto. En términos de eficacia, podrían ser comparados con conceptos de arma tales como los pertenecientes a la ingeniería genética, como virus o bacterias, que son similares en concepto y función práctica y generalmente armas tácticamente poco atractivas, aunque las aplicaciones para el terrorismo son claras.

La conclusión es que no hay solución fácil. No se puede parar la nanotecnología, pues en la práctica, la totalidad de las ramas de la ciencia se relacionan de una u otra forma con el tratamiento de moléculas a escala nanométrica. Pero tampoco se pueden hacer oídos sordos, por los beneficios de la nanotecnología, a estudios serios que implican a muchas nanopartículas artificiales y muestran sus posibles daños. Ni, por supuesto, ampararse en el carácter novedoso de este modo de hacer ciencia para retrasar los rigurosos análisis y controles, ya que son muchos los proyectos que ya han salido de los laboratorios y han llegado a la sociedad de consumo.

### ***Cual es la visión a futuro de la nanotecnología (+)***

Un grupo de investigadores dijeron que ven nuevas oportunidades para crear nanotecnologías mejoradas que ayudará a generar más agua limpia para la creciente población del mundo. De toda el agua consumida en el mundo, el 67% se utiliza para la agricultura y el 19% para la industria. El uso doméstico cuenta por menos del 9%.

La capacidad de reciclar el agua de cualquier fuente para cualquier uso podría ahorrar enormes cantidades de agua y permitir el uso de recursos de agua hasta ahora no aprovechables. Esto también podría eliminar el tipo de contaminación "río abajo"; es decir que un filtro de agua totalmente eficaz es capaz de asumir la regeneración de aguas "sucias" de actividades agrícolas e industriales. Siempre y cuando se controlen los residuos, el agua se puede filtrar, concentrar y hasta purificar y utilizarse de forma rentable.

Filtros físicos con poros de una escala nanométrica pueden eliminar el 100% de bacterias, virus y hasta **prions**.

Como ocurre con todo construido a través de la nanotecnología molecular, los costes iniciales de fabricación de un sistema de tratamiento del agua serían muy bajos. El coste de la energía sería bajo. Materiales de filtro bien estructurados y pequeños actuadores permitirían que hasta los elementos de filtro más pequeños podría controlarse y limpiarse. La esponja CNT, es capaz de absorber 180 veces su propio peso, recogiendo sólo aceites tóxicos y disolventes, sin tocar una sola gota de agua. Es un trabajo de las universidades chinas de Peking y Tsinghua, que han adaptado nanotubos de carbono en un material esponjoso. Los nanotubos de carbono son hidrofóbicos, así que no han tenido que hacerles nada especial para que no absorban el agua. Su función, naturalmente, será la limpieza del medioambiente.

### **Usar la nanotecnología para ayudar a resolver la crisis energética**

En la actualidad, la mayor fuente de energía se deriva de la quema de carburantes que contienen carbón. Este proceso suele ser poco eficiente, no renovable y además conlleva efectos secundarios nocivos para el medio ambiente.

La energía solar supondría una alternativa factible de energía en muchas zonas del mundo si el coste de su producción y los terrenos necesarios para generarla fuesen suficientemente económicos y los sistemas de almacenamiento suficientemente eficaces.

#### **Una nueva forma de nanoestructuras inventada por científicos estadounidenses mejorará entre otras cosas la eficiencia de los actuales paneles solares**

Un equipo de ingenieros químicos de la Oregon State University han inventado una nueva forma de nanoestructura que en un principio podría servir para hacer lentes mejores y más baratas, pero que aplicada a los paneles solares los haría más eficientes, reduciendo así el costo de la energía solar.

Estas nuevas nanoestructuras en forma de película, aplicadas a unas gafas reducirían la cantidad de luz que se refleja en la superficie del vidrio, consiguiendo tener menos brillo y más luz. Si aplicamos esta tecnología a los paneles solares, la ventaja es clara: las células solares captarían mayor cantidad de fotones, y por tanto generarían más energía. Lo que hace realmente bueno a este método de reducción del reflejo de la luz respecto a otros existentes es que es un método muy barato de conseguir, por tanto ahorramos dinero por partida doble.

Por último destacar que es una tecnología aplicable a los paneles solares existentes, es decir, podemos aprovechar las instalaciones de energía solar actuales sin tener que volver a invertir en nuevos captadores solares.

Una ambiciosa idea que está rondando desde hace un par de años ha ganado credibilidad en estos últimos meses.

La visión que, si se realiza, será una verdadera revolución energética, se llama Desertec, y sería el mayor proyecto de energía solar de todos los tiempos.

El proyecto si se realiza, costará alrededor de 400-500 billones de euros.

La idea básica es instalar una gigantesca red de plantas solares-térmicas en el desierto del Sahara y construir una red de alto voltaje con sus líneas transportando la electricidad a Europa.

El concepto Desertec describe la perspectiva de una cantidad enorme de electricidad para Europa, Oriente Medio y África del Norte hasta el año 2050. La tecnología existe hoy - es la escala de la visión lo que es revolucionaria.

### **Usar la nanotecnología para revolucionar la medicina**

**Nanomedicina:** Una de las vertientes más prometedoras dentro de los potenciales nuevos avances tecnológicos en la medicina. Podríamos aventurar una definición situándola como rama de la nanotecnología que permitiría la posibilidad de curar enfermedades desde dentro del cuerpo y al nivel celular o molecular.

Se considera que determinados campos pueden ser objeto de una auténtica revolución, especialmente: monitorización (imágenes), reparación de tejidos, control de la evolución de las enfermedades, defensa y mejora de los sistemas biológico humano; diagnóstico, tratamiento y prevención, alivio del dolor, prevención de la salud, administración de medicamentos a las células, etc. etc.

La descripción de algunos últimos avances científicos lleva a lo que hace poco sería considerado ciencia ficción dentro de la Medicina. Biosensores, nuevas formas de administrar medicamentos más directas y eficaces y el desarrollo de nuevos materiales para injertos, entre otras, son algunos de los avances en lo que se trabaja en la actualidad en multitud de laboratorios de los centros de nanotecnología en todo el mundo.

Sin lugar a dudas la nanotecnología cambiara en gran medida a la medicina, ya que aunque la medicina de hoy comprende que la mayoría de las enfermedades se deben a cambios estructurales en las moléculas de las células, dista mucho ahora de corregirlas.

La nanotecnología puede significar el final de las enfermedades como las conocemos ahora. Si pesca un resfrío o se contagia de SIDA, sólo tendrá que tomar una cucharada de un líquido que contenga un ejército de nanobots de tamaño molecular programados para entrar a las células de su cuerpo o combatir los virus. Si sufre una enfermedad genética que azota a su familia, al



ingerir algunos nanobots que se introducirán en su ADN, repararán el gen defectuoso. Inclusive la cirugía plástica tradicional será eliminada, ya que nanobots médicos podrán cambiar el color de sus ojos, alterar la forma de su nariz, y más aún, podrán hacerle un cambio total de sexo sin el uso de cirugía.

### **Células Artificiales**

Parte de un concepto de bio-nanotecnología con incursiones en la nanomedicina según el cual se podrían hacer "células de diseño" con un "comportamiento muy eficiente" (más eficiente que las células ordinarias) por ejemplo en la entrega de oxígeno o haciendo y destruyendo virus.

En la actualidad forma parte de un Programa de investigación de la Nasa en que imitando a los glóbulos rojos (que solo saben transportar oxígeno) les permita llegar a una célula artificial eficiente.

Un grupo de investigadores universitarios está ayudando a la NASA a desarrollar esta célula artificial que pueda hacer de transportadora eficiente y otras potentes funciones dentro del cuerpo humano.

## **Conclusión**

La nanotecnología y sus aplicaciones están cada vez más presentes en nuestra vida cotidiana, aunque hasta hace bien poco se consideraban ciencia ficción. La medicina, la ingeniería, la informática, la mecánica, la física o la química son sólo algunas de las disciplinas que ya se están beneficiando o pronto lo harán de las posibilidades que ofrece la nanotecnología, que no es otra cosa que la rama de la tecnología que se ocupa de la fabricación y el control de estructuras y máquinas de tamaño minúsculo, a escala nanométrica. Para entender más fácilmente las dimensiones de estas microscópicas medidas, dividamos un milímetro entre un millón y así nos situaremos en el mundo en que trabaja la nanotecnología.

La producción clásica de computadoras y de robótica actual están condenadas a desaparecer. En este momento se hay nuevos enfoques y visiones, debe desarrollarse tecnología de manera cuidadosa y controlada.

Hay que ver cómo digerirá la sociedad estos avances la humanidad, debe haber suficiente conciencia política sobre la relevancia del tema y se debe divulgar de estos temas entre los ciudadanos.

Además toda esta tecnología podría traerse consigo una inmensa gama de inventos a nivel de armas de destrucción masiva, que solo traería mejoras a terroristas y gente con malas intenciones.

## **Bibliografía**

[http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia\\_que\\_es.htm](http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_que_es.htm)

<http://www.pergaminovirtual.com.ar/definicion/Nanotecnologia.html>

<http://www.nanotecnologica.com/las-10-aplicaciones-mas-prometedoras-de-la-nanotecnologia/>

<http://www.nanotecnologica.com/>

<http://blogs.creamoselfuturo.com/nano-tecnologia/category/etica-y-politica-de-la-nanotecnologia/>

<http://www.novaciencia.com/category/nanotecnologia/>

Microsoft Encarta 2009