

Primer Congreso Estudiantil de Investigación del Sistema Incorporado 2013

"Para estimular la creatividad científica y humanística"

Ciclo escolar 2012-2013

## "EL IMPACTO DE LA NANOTECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA"

Área de Conocimiento: Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías.

Disciplina: Computación y Tecnologías de la Información.

Tipo de Investigación: Documental

Clave del proyecto : CIN2012A20148

Institución: CENTRO UNIVERSITARIO MÉXICO AC (1009)

Autores:

Rodrigo Ruiz Vila

Julio Aldrick Rodríguez Barragán

Asesor: M.A. Aarón Gordillo Ramírez

Febrero de 2013.



## RESUMEN

Desde la invención del microscopio de efecto túnel STM (Heinrich Rohrer y Gerd Binnig - P. Nobel en Física) en 1981, hasta la actualidad, se ha podido observar un notable crecimiento en el área de la nanotecnología, es por eso, y por su relevancia e impacto en las necesidades actuales de la ciencia y la sociedad, que hemos decidido pertinente la compilación de hechos que den a conocer a la gente cuán importante es la nanotecnología para el desarrollo de las ciencias.

Además de lo anterior se puede apreciar que el crecimiento de esta nueva disciplina va en ascenso, y es que se ha dado un incremento en los fondos utilizados para su desarrollo, tanto en estados unidos como en el mundo, llegando a incrementar en aproximadamente de poco más de medio millón de dólares al año (1998) hasta seis millones y medio de dólares (2004). (Foladori, Guillermo)

La nanotecnología ha logrado un importante desarrollo de diferentes tecnologías en diversas áreas, y debido a sus aplicaciones actuales y planeadas para el futuro, se puede afirmar sin temor a equivocarse, que la relevancia de ésta es incuestionable; sin embargo, a pesar de los incalculables de beneficios que la nanotecnología nos puede brindar con el tiempo, es importante mencionar que hay riesgos, tales como el mal uso de esta tecnología, la falta de ética y leyes que rigen y controlan su producción y su correcto uso, la utilidad para crear armas autoejecutables y el posible daño a la salud de los seres vivos.

Sin duda alguna, todos estos riesgos son justificados, pero afortunadamente, se pueden prevenir con leyes que regulen la producción de nanomateriales y el uso que se les dé, así como fomentar la ética en la nanotecnología.

Consideramos pertinente el dar a conocer a la gente que es la nanotecnología, así como sus aplicaciones en los ámbitos de la energía, la medicina, etc., ya que hemos observado, que aun siendo ésta un factor de sumo impacto en el desarrollo de las ciencias, no se ha explotado lo



suficiente. Es de este modo que la investigación busca comprobar el hecho de que al contar con nanotecnología, habrá crecimiento tanto científico como tecnológico.

**Palabras clave:** nanotecnología, nanomateriales, tecnología, avance científico, aplicaciones a la medicina.

## ABSTRACT

Since the invention of the STM in 1981, till now a days, it has been seen a considerable growing in the area of nanotechnology, because of this, and of its impact on the ambits of science and society, that we have decided relevant to make a compilation of facts that let the people know the importance of nanotechnology in the development of science.

Its possible to recognize the ascendent growing of nanotechnology because of the constant increments of money given to its research, from half a million dollars (1998) till six million and a half dollars (2004). (Foladori, Gulliermo)

Nanotechnology has made possible the development of different technologies, and because of its actual applications and of the ones planned for the future, is that it can be said without question, that nanotechnology can give so much benefits to the science. Beside this, it is important to mention the risks of its wrong use, such as the possible damage to living beings and self-executing weapons.

All this risks are of course justified, but they all can be prevented with laws that make possible to the government to regulate the correct use of this technologies, and of course, to foment the nano-ethic.

Its considered of great importance, to let the people know what is nanotechnology and its applications in medicine, energy, etc. because in spite of all its importance in the development of



science, it has not been used enough, that's why, this investigation seeks to verify that the fact of using nanotechnology, will make a considerable contribution for the growth of science.

**Keywords:** nanotechnology, nano-technology, scientific advances, applications to medicine.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hemos observado, que aun siendo la nanotecnología un factor de sumo impacto en el desarrollo de las ciencias, no se ha explotado lo suficiente.

## HIPÓTESIS

Si contamos con nanotecnología y esta es aplicada a diferentes áreas, entonces habrá crecimiento tecnológico, y a su vez científico.

## MARCO TEÓRICO

### 1. DEFINICIÓN Y ACEPCIONES

Posteriormente daremos algunas definiciones de la nanotecnología:

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.

(Feynman, Richard, 1959)



En términos generales, se acepta que la nanotecnología se enfoca en "el diseño de materiales con base en la interrelación de los componentes atómicos y en la manera en que son combinados". Su desarrollo incluye ciencias como la física, química, bioquímica y biología molecular. También hace uso de la ingeniería eléctrica y proteica, investigaciones microscópicas y proximales, diseño de imágenes atómicas, química computacional y, por supuesto de la biotecnología.

(Delgado Ramos Gian Carlo, 2002)

## 2. Aplicaciones de la Nanotecnología

A continuación daremos a conocer las diferentes áreas de aplicación de la nanotecnología:

- Energía

Las aplicaciones de la Nanociencia y Nanotecnología en el área de la energía se dan a partir de las siguientes tecnologías:

Pilas de combustible e hidrógeno- La nanotecnología puede aportar un beneficio a las pilas de combustible e hidrógeno a través de la nanoestructuración; con la introducción de mejoras en la manufactura de materiales, de manera que se aumenten sus prestaciones, para una aplicación efectiva en pilas de combustible y dispositivos de almacenamiento de hidrógeno. (A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)

Manufactura de catalizadores- La nanoestructuración puede ayudar a manufacturar electrocatalizadores más activos frente a las reacciones que tienen lugar en la pila de combustible. (A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)

Membranas poliméricas- Es sabido que en las PEMFC que operan a temperaturas menores a los 100 °C, los intermedios procedentes de las reacciones que tienen lugar en los electrodos y el monóxido de carbono, envenenan los catalizadores reduciendo el tiempo de vida de la pila y su



eficiencia. El efecto de esas impurezas puede ser mitigado si se aumenta la temperatura a 120-150 °C. Por este motivo se están desarrollando membranas que puedan operar a altas temperaturas. Las membranas nanoestructuradas constituidas por composites orgánicos/inorgánicos constituyen una nueva aproximación para minimizar los requerimientos de humidificación de las membranas. (A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)

Baterías de litio- El creciente uso y mayores funcionalidades de todo tipo de aplicaciones portátiles, requieren mejoras en la densidad de energía, potencia, seguridad y coste de las celdas para responder a las demandas de las aplicaciones y sus usuarios. Es por ello que cada vez es más urgente crear sistemas de almacenamiento capaces de suministrar su energía, y a su vez cargarse, en el menor tiempo posible. Frente a estos retos, la nanotecnología es una herramienta para conseguir importantes mejoras en los materiales de electrodo y electrolito de baterías, quienes determinan principalmente el rendimiento de las mismas .

- La posibilidad de cambiar radicalmente las cinéticas y los caminos de reacción químicos/electroquímicos de materiales inorgánicos frente a la especie móvil, al pasar de macro a nanopartículas. Hay una opción de usar los nanotubos de carbono que debido a su gran área superficial pueden incorporar más Li<sup>+</sup>.
- La modificación morfológica con aditivos en la escala nano se erige como una herramienta útil para controlar fenómenos indeseables como la baja difusión de los iones en la interfase, tanto en electrodos como en electrolitos.

(A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)

Fotovoltaica- El objetivo principal de la fotovoltaica es el de estudiar diferentes tipos de células que puedan competir, tanto en costo como en propiedades electroópticas, con las células de silicio. Actualmente estas células son las líderes absolutas en dispositivos fotovoltaicos, pero el costo del silicio y los valores de eficiencia fotovoltaica, dejan un margen de mejora que se trata de obtener con otro



tipo de células y materiales. La nanotecnología sugiere nuevos tipos de células ya que permite potenciar algunas de las propiedades de los materiales que forman las células (como la absorción de luz o la conducción de electrones), obteniendo dispositivos de mejores características. (A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)

La utilización de nanopartículas o materiales nanoestructurados han aportado una nueva perspectiva a la investigación en fotovoltaica, ya que con la tecnología nano, se pueden lograr valores de eficiencia ampliamente superiores a la del silicio. Ejemplos de este tipo de materiales son:

- **Nanopartículas:** La utilización de estas como absorbentes de la radiación solar hace que una vez excitado, la distancia que tienen que recorrer tanto el electrón como el hueco creado, se minimice. Al tener que recorrer menor distancia la posibilidad de recombinación electrón-hueco disminuye, aumentando el número de portadores de carga que se obtiene por fotón incidente.
- **Materiales Nanoestructurados:** Actualmente se está trabajando con óxidos nanoestructurados (sobre todo óxido de titanio) en el que se depositan los materiales absorbentes. La nanoestructura del óxido puede multiplicar por un factor 1000 el área de deposición, aumentando las eficiencias de la célula.

(A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)

**Supercondensadores-** Están constituidos por 2 electrodos porosos aislados de posibles contactos eléctricos por un papel separador impregnado con un medio conductor de iones o electrolito. Almacenan energía por separando las cargas negativas y positivas en la interfase entre electrodo/electrolito. La nanotecnología ofrece la posibilidad de diseñar materiales nanoestructurados controlando: Distribución y tamaño de los poros, área superficial o funcionalidad de la superficie y abre infinidad de posibilidades para el diseño y optimización de materiales para supercondensadores. (A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)



Actualmente se trabaja principalmente en líneas como:

- Los nanotubos de carbono están constituidos por uno (nanotubos de capa única, SWNT) o más (nanotubos de capa múltiple, MWNT) esqueletos concéntricos de láminas de carbono. Controlando los parámetros del proceso de síntesis de los nanotubos es posible controlar el tamaño de poro y de esta manera es posible realizar materiales electródicos adecuados para cada electrolito y asegurar de esta manera que la mayor parte de los poros sean accesibles por él aumentando por tanto la capacidad del material.
- Composites de nanotubos de carbono con polímeros conductores como polianilina y polipirrol.
- La síntesis de carbones mesoporosos usando el método del "template" con silica mesoporosa proporciona materiales nanoestructurados que permiten optimizar propiedades que resultan altamente interesantes para su aplicación como electrodos para supercondensadores como son el tamaño de poro y el área superficial, entre otras.
- Por otra parte, la acumulación de carga en los supercondensadores que usan óxidos de metales de transición como electrodos viene dada por la presencia de reacciones redox en el óxido, efecto conocido como pseudocapacitancia. De entre los óxidos metálicos, el más estudiado es el  $\text{RuO}_2 \times \text{H}_2\text{O}_2$  amorfo, sin embargo, su elevado coste y los problemas medioambientales que presenta el fuerte medio ácido del electrolito que requiere limitan su uso comercial. Se trabaja intensamente en encontrar materiales alternativos que sean más baratos. Estos nuevos materiales son óxidos de manganeso, níquel, cobalto y vanadio. Existen grupos muy importantes dedicados a esta investigación en Japón y Corea.

(A. Pomposo José & Miguel Crespo Oscar, 2007)



- Microscopias de campo cercano

---

La microscopía SPM (del inglés Scanning Probe Microscopy, [Probe = "sonda"] traducido sin embargo como "microscopía de campo cercano") consiste en acercar una punta o "sonda" a una superficie que se quiera visualizar y medir la interacción entre la punta y la superficie. Moviendo la punta sobre la superficie se obtiene un mapa de esta interacción y por lo tanto una imagen de la muestra en estudio. En función de la interacción que se utilice tenemos los diversos microscopios que abarcan esta técnica. Así, el microscopio de efecto túnel STM (Scanning Tunnelling Microscope) mide la corriente eléctrica que aparece entre punta y muestra cuando aplicamos una diferencia de potencial entre ambas. El microscopio de fuerzas AFM (Atomic Force Microscope) mide las fuerzas de la interacción que haya entre punta y muestra cuando se encuentran próximas. El microscopio de fuerzas magnéticas MFM (Magnetic Force Microscope) es una variante del AFM donde se mide la interacción magnética. El microscopio óptico de campo cercano SNOM (Scanning Near-Field Optical Microscope) mide la luz evanescente reflejada o transmitida por la muestra. El hecho de que todos estos parámetros de interacción decaigan rápidamente con la distancia, hace necesario que la distancia entre punta y muestra en estos microscopios sea del orden o inferior al nanómetro y es lo que hace que estas técnicas sean tan delicadas, pero por otro lado, es lo que proporciona la altísima resolución que se obtiene, llegando incluso a hacer visibles los átomos de las superficies que observemos. (Méndez Javier, 2007)

- Nanobiología y Nanomedicina

La nanotecnología o aplicaciones de la nanotecnología a los sistemas biológicos tiene su área de aportación en medicina mediante nuevos sistemas de diagnóstico tanto a nivel molecular como por técnicas de imagen, nuevas terapias más selectivas y eficientes y como soporte tecnológico a la medicina regenerativa. Así mismo, parte de estos descubrimientos tendrá también influencia en la industria agrícola y de la alimentación. (Samitier Josep, 2007)



La Nanomedicina es un ámbito de investigación científico y tecnológico interdisciplinario que pretende mediante el desarrollo y la aplicación de la nanotecnología, mejorar el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades y lesiones traumáticas, así como preservar y mejorar la salud y calidad de vida. Para ello, la Nanomedicina pretende mejorar el conocimiento y comprensión del cuerpo humano a nivel molecular con el fin de poder analizar, supervisar, controlar, reparar, reconstruir y mejorar cualquier sistema biológico humano. (Samitier Josep, 2007)

- Nanoelectrónica y electrónica molecular

La nanoelectrónica estudia los fenómenos de transporte y distribución de carga y espín en la escala del nanómetro. Avances instrumentales en las últimas décadas han permitido la visualización en el espacio real y la manipulación controlada de los átomos. En paralelo las técnicas de litografía han ido reduciendo el tamaño de los motivos que se pueden fabricar, llegando en la actualidad la industria semiconductora a pistas de 90 nm en obleas de 300 mm de diámetro. Las dos aproximaciones científicas al mundo que separa lo atómico de lo macroscópico se conocen como "bottom-up" y "top-down". (Costa-Krämer José Luis, 2007)

La implementación de la nanoelectrónica en la tecnología actual será un proceso gradual, sustituyendo componentes individuales y eventualmente sistemas complejos. La microelectrónica, incluso con tamaños de puerta de transistor por debajo de los 50 nm, no es estrictamente una implementación de la nanoelectrónica. Aun así, la necesidad de la nanotecnología, y de la nanoelectrónica en particular, se justifica a menudo por el hecho de que la ley de Moore — relacionando la mejora de prestaciones con el tamaño más pequeño de los dispositivos — llega a su fin. Las razones son tanto económicas como físicas. Sin embargo este es un argumento debatible. La tecnología del Silicio avanzará con dificultad por este camino durante una década o más. Se espera



mantener la tendencia integradora usando dieléctricos de alta K basados en Hafnio y puertas metálicas. Se prevé también que las prestaciones continuarán mejorándose durante 15 años optimizando el diseño del chip, haciendo un uso más eficiente del área de la oblea de Silicio. (Costa-Krämer José Luis, 2007)

La nanoelectrónica es el punto de reunión donde la física, la ciencia de materiales, la química, la biología y la ingeniería electrónica se topan irremediablemente. Los circuitos integrados tradicionales consisten en una serie de interruptores eléctricos y cables tan pequeños y económicos como sea posible, idénticos y reproducibles en serie. Parece muy difícil para la fabricación tradicional de semiconductores, producir circuitos con la exactitud necesaria a escalas atómicas. Es en la búsqueda de soluciones a estos problemas donde los investigadores intentan reemplazar algunos conceptos básicos acerca de los dispositivos y sus interconexiones. En paralelo, los científicos intentan descifrar cómo la naturaleza se las arregla para almacenar y transmitir un conjunto de instrucciones que permiten desarrollar nanomáquinas que cumplen tareas de construcción avanzadas en el ámbito celular. (Costa-Krämer José Luis, 2007)

La electrónica molecular es el estudio de propiedades moleculares que pueden llevar al procesamiento de la información. Desde principios de los años 90, se está dedicando un gran esfuerzo científico al desarrollo de una nueva electrónica basada en la utilización de materiales moleculares electroactivos. Estos materiales son de naturaleza orgánica, incluyendo desde moléculas de pequeño tamaño (10 átomos) hasta polímeros (macromoléculas), y son capaces de responder a estímulos eléctricos y luminosos de forma similar a los conductores y semiconductores inorgánicos. (Costa-Krämer José Luis, 2007)

- **Nanomateriales-** Son todos aquellos materiales desarrollados con al menos una dimensión en la escala nanométrica. Cuando esta longitud es, además, del orden o menor que alguna longitud física crítica, tal como la longitud de Fermi del electrón, la longitud de un monodominio magnético, etc., aparecen propiedades nuevas que permiten el desarrollo de



materiales y dispositivos con funcionalidades y características completamente nuevas. En este área, por lo tanto, se incluyen agregados atómicos (clusters) y partículas de hasta 100 nm de diámetro, fibras con diámetros inferiores a 100 nm, láminas delgadas de espesor inferior a 100 nm, nanoporos y materiales compuestos conteniendo alguno de estos elementos. La composición del material puede ser cualquiera, si bien las más importantes son silicatos, carburos, nitruros, óxidos, boruros, seleniuros, telururos, sulfuros, haluros, aleaciones metálicas, intermetálicos, metales, polímeros orgánicos y materiales compuestos. (Palacio Parada Fernando, 2007)

- **Nanotubos de carbono**- Son objetos nanométricos fundamentales descubiertos en 1991 por Sumio Iijima. Debido a su estructura cilíndrica singular y a su composición, los nanotubos de carbono poseen una serie de únicas y fascinantes propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, electrónicas, magnéticas y ópticas. A continuación se detallan algunas de las propiedades características de los nanotubos:
  - Material muy ligero.
  - Material con elevada área superficial.
  - Material muy fuerte: 100 veces más fuerte que acero.
  - Material muy flexible (se dobla a grandes ángulos sin romperse).
  - Conductividad térmica hasta 3000 W/mK (mayor que la del diamante).
  - Elevada estabilidad térmica.
  - Conductividad eléctrica: en función de su estructura pueden ser metálicos o semiconductores (incluido aislante). Los nanotubos metálicos pueden llevar alta densidad de cargas eléctrica.
  - Muy buena emisión de electrones bajo un campo eléctrico.
  - Propiedades cuánticas (electrónicas, vibracionales, magnéticas, etc.).

(Castell Pere, 2007)



### 3. Contribuciones y beneficios de la Nanotecnología

Subsiguientemente proporcionaremos determinados beneficios y contribuciones de la nanotecnología

- La nanotecnología puede resolver problemas relacionados con el agua:

Hoy en día mucha agua se desperdicia. Tecnologías de tratamiento eléctrico mecánicas sencillas y fiables pueden recuperar el agua contaminada para usarla en el sector agrícola o incluso para el uso doméstico. Estas tecnologías solo requieren fabricación inicial además de una fuente modesta de energía. Filtros físicos con poros de una escala nanométrica pueden eliminar el 100% de bacterias y virus. Una tecnología de separación eléctrica que atrae a los iones a láminas supercapacitor pueden eliminar sales y metales pesados. (Beneficios de la nanotecnología. *Nanotecnología puede resolver muchos problemas relacionados con el agua.* Recuperado de <http://soblog.lacoctelera.net/post/2009/07/06/beneficios-la-nanotecnologia>)

- Nanotecnología y el sector agrícola

Con la nanotecnología se podría construir invernaderos, con o sin aislamiento termal, a un coste muy bajo. Un traslado del sector de la agricultura hacia los invernaderos produciría una gran reducción en el consumo del agua, el uso de terrenos y en la escasez de alimentos causada por razones meteorológicas. (Beneficios de la nanotecnología. *Nanotecnología y el sector agrícola.* Recuperado de <http://soblog.lacoctelera.net/post/2009/07/06/beneficios-la-nanotecnologia>)

- Nanotecnología y la energía solar

Alternativas como la generación de la electricidad solar dependería de la conversión fotovoltaica o de la concentración de luz solar directa. La conversión fotovoltaica funciona, en días nublados, con



una eficacia menor, mientras que el sistema de concentración de luz solar directa se puede lograr sin semiconductores. En ambos casos, no se requiere mucho material, y los diseños mecánicos pueden ser sencillos y relativamente fáciles de mantener.

Sistemas de detección solar pueden beneficiarse de ordenadores baratos y actuadores compactos. (Beneficios de la nanotecnología. *Nanotecnología y la energía solar*. Recuperado de <http://soblog.lacoctelera.net/post/2009/07/06/beneficios-la-nanotecnologia>)

- Nanotecnología para mejorar el entorno de las personas

La capacidad de eliminar ciertos insectos tendría un impacto favorable sobre ciertas enfermedades. Aislamiento termal en edificios resulta en ambientes más cómodos y reduce el consumo de energía. Sistemas de tuberías para agua y para el tratamiento de residuos incrementan el nivel de higiene y reduce enfermedades. (Beneficios de la nanotecnología. *Nanotecnología para mejorar el entorno de las personas*. Recuperado de <http://soblog.lacoctelera.net/post/2009/07/06/beneficios-la-nanotecnologia>)

- Nanotecnología y medicina

Las herramientas de la investigación y la práctica de la medicina reducirán sus costos y serán más potentes. Investigación y diagnóstica serán más eficaces, lo que permitirá una capacidad de respuesta más rápida para tratar nuevas enfermedades.

Numerosos pequeños sensores, ordenadores y diversos aparatos implantables de bajo coste permitirán un control continuo sobre la salud de pacientes así como tratamiento automático. Y mientras los costes de la medicina bajan y el tratamiento de enfermedades es más seguro, muchas personas podrán disfrutar de esos beneficios.



(Beneficios de la nanotecnología. *Nanotecnología y medicina*. Recuperado de <http://soblog.lacoctelera.net/post/2009/07/06/beneficios-la-nanotecnologia/>)

- Nanotecnología y los beneficios para el medioambiente:

La degradación del medio ambiente es uno de los problemas más importantes de la actualidad. Una de las grandes causas del deterioro del medio ambiente es la agricultura.

Pero el uso de los invernaderos para la producción agrícola reduciría a su vez el consumo de agua, tierras y daño causado a la tierra. La extracción de minerales de la tierra es otro problema, pero con la nanotecnología habrá mucho menos necesidad de minerales y se podrá proceder al cierre de muchas minas.

También se podrá limitar mucho más el número de fábricas de producción cuya actividad contamina de forma grave al medio ambiente. Energía solar almacenable reducirá emisiones de ceniza, hollín, hidrocarburo, NO, CO<sub>2</sub> y petróleo. (Beneficios de la nanotecnología. *Nanotecnología y los beneficios para el ambiente*. Recuperado de <http://soblog.lacoctelera.net/post/2009/07/06/beneficios-la-nanotecnologia/> y <http://www.ciencias.es/beneficios-de-la-nanotecnologia/>)

#### 4. Amenazas de la Nanotecnología

Procedentemente atribuiremos una de las bastantes amenazas hacia la nanotecnología:

Una paquete-bomba explotó en un campus del Tecnológico de Monterrey en el estado de México, hiriendo a dos profesores de la institución. Un grupo desconocido, autodenominado *Individualidades tendiendo a lo salvaje (ITS)*, se adjudicó el atentado alegando que era contra investigadores en nanotecnología y otras nuevas tecnologías, defendiendo la violencia contra personas y alabando al psicópata estadounidense llamado *Unabomber*. Son acciones totalmente condenables, porque además del perjuicio a personas concretas, se enmarcan en la violencia que ejercen los que detentan el poder real y fáctico contra la población y, paradójicamente, abonan el apoyo acrítico a



las tecnologías que dicen combatir, lo cual nos hace pensar quién estará detrás en realidad. Los movimientos sociales de México no tienen tradición de colocar bombas ni transformar en ataques personales la crítica social y anti-sistémica. Ni siquiera los anarquistas, de quienes el ITS manosea el nombre, como si tuvieran algún vínculo con sus acciones. (Ribeiro Silvia, 2011)

### 5. Implicaciones de la Nanotecnología

Prosecuentemente otorgaremos distintas implicaciones de la nanotecnología:

Las implicaciones del nuevo paradigma comienzan apenas a esbozarse, pero es un hecho que transformará de manera substancial el mundo tal cual ahora lo concebimos. Los cambios abarcarán no sólo lo concerniente al ámbito material, natural o económico, sino a las formas de relacionarnos y de percibirnos como seres humanos, tanto a nivel social como individual.

Una de las primeras manifestaciones del proceso se gesta en los propios laboratorios. El avance de estas tecnologías requiere de visiones transdisciplinarias y, con ello, de la construcción de nuevos protocolos de investigación, con lenguajes, marcos conceptuales y metodologías creados *ex profeso* para la interacción de las disciplinas. También supone nuevas formas de colaboración entre colegas de diversas áreas del conocimiento e instituciones, en muchos casos en franca competencia, y que ahora deben unir sus esfuerzos para ser capaces de atender, en toda su complejidad, los retos del nuevo paradigma científico.

En el terreno económico, la irrupción de las tecnologías convergentes ha agudizado la competencia entre las grandes empresas globalizadas por mantenerse a la delantera y ser capaces de generar gran diversidad de productos y aplicaciones muy rentables. El informe del Luxur Research estimó que la inversión mundial para desarrollos nanotecnológicos ascendió a 8.6 millardos de dólares en 2004, de los cuales 55.2% se hizo con cargo a los fondos públicos de los estados. La nación más destacada



fue Estados Unidos al aportar 39.3% de las inversiones totales. (Hernández Moreno, María del Carmen, 2009)

## 6. Riesgos y preocupaciones de la nanotecnología

Según (Foladori Guillermo & Invernizzi Noela, 2006) La nanotecnología, implica una serie de riesgos, de los cuales se destacan los siguientes:

Para la salud de los seres vivos- Debido a la inhalación, el contacto directo, la inyección, o la ingestión de nanopartículas puede provocar daño y modificación al ADN, así como la absorción por las células e ingreso a la cadena alimentaria; toxicidad en pulmones y cerebro; paso de nanopartículas de madre a feto, y envenenamiento.

Para el medio ambiente- la liberación de nanopartículas al medio puede provocar que estas viajen a través de las cadenas tróficas, la reproducción descontrolada de seres vivos creados para determinados fines puede provocar plaga verde, y la reproducción descontrolada de nanorobots autorreproducibles la plaga gris.

Para la guerra- armas autoejecutables y dispositivos genéticamente dirigidos

Para la libertad individual- medios complejos de acceso a información confidencial y control de movimientos, etcétera.

(Foladori Guillermo & Invernizzi Noela, 2006)

## 7. Nanotecnología en México

Ulteriormente proporcionamos varios datos, acerca de la nanotecnología en México:



El Laboratorio Nacional de Nanotecnología representa una avanzada plataforma tecnológica para el impulso de la Nanociencia y la Nanotecnología en México, apoyando a los sectores académico, productivo y social. Dentro de sus principales actividades se encuentra la de servir como nodo de la Red Nacional de Nanotecnología

El Laboratorio fue creado en 2006, como resultado de una convocatoria de CONACYT para la creación de Laboratorios Nacionales de Infraestructura Científica o desarrollo Tecnológico. (Francisco Espinosa, 2007)

Varias de las aplicaciones de la nanotecnología mexicana fueron dadas a conocer por investigadores de los Centros Públicos de Investigación (CPI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), quienes coincidieron en señalar que para que nuestro país alcance mejores índices de competitividad en el escenario internacional, es necesario que se apoyen los proyectos nacionales que se desarrollan en esta materia, ya que se cuenta con la capacidad científica para llevarlos a cabo. El Dr. Gutiérrez al hablar de "La nanotecnología y su impacto socio-económico", indicó que en la sede del INAOE en Tonancintla, Puebla, un laboratorio único en el país, se desarrollan proyectos de nanotecnología en materia de agua, energía y alimentos, de gran relevancia, en función de que son recursos en los que se necesita reforzar la soberanía nacional. Destacó que gran parte del trabajo teórico y experimental que se desarrolla en este centro de investigación está orientado a la resolución de este problema.

(Colaborador Anonimo, 2011)

En México no hay todavía un plan, programa o iniciativa nacional en nanotecnología, a pesar de que desde el 2002, la investigación en nanotecnología pasa a ser reconocida como un área de investigación estratégica. El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001- 2006, considera la nanotecnología como un área estratégica de los materiales avanzados, señalando la necesidad de contar con un Programa Nacional de Nanotecnología, y de sostener una red de intercambio científico en el área. El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 también coloca a la nanotecnología



como una de las áreas estratégicas de desarrollo del sector energético, relacionándolo particularmente con el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Sin embargo, el Programa Especial no incluyó una mecánica de operación, ni un presupuesto para lograrlo, quitándole efectividad. (Delgado Ramos, 2007)

La ausencia de una iniciativa nacional en México indujo a los diferentes centros de investigación a la búsqueda particular de convenios de cooperación internacional, así como a su participación en redes de investigación de carácter nacional y mundial. Las redes que han sido formadas por investigadores que trabajan en Centros de Investigación en México, son: Red Internacional de Nanociencia y Nanotecnología (Red INN), Red de Grupos de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (Red Regina), Red Nacional de Nanociencia y Nanotecnología, NANOFORUMEULA y Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS). (Delgado Ramos, 2007)

## OBJETIVO GENERAL

- Establecer una relación entre la nanotecnología y su impacto en el desarrollo de las ciencias

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los aspectos sobresalientes de la nanotecnología, relevantes en los últimos diez años en el mundo
- Analizar la relación entre la nanotecnología y el desarrollo de la ciencia
- Determinar los factores clave que detonan el desarrollo tecnológico
- Promover la divulgación de la nanotecnología entre los estudiantes, profesionales, científicos, empresarios, políticos, etc.



## CONCLUSIONES

- Durante el proceso de investigación aprendimos a mejorar, extender y ocupar correctamente la redacción en la investigación.
- A su vez empleamos nuevas, mejores, prácticas y rápidas herramientas de apoyo, que nos ayudaron a acomodar mejor la información, así como también conocimos nuevas fuentes de información.
- Conocimos detallada y ampliamente las aplicaciones de la nanotecnología.
- Identificamos los aspectos sobresalientes de la nanotecnología que se han presentado últimamente, por ejemplo: sus beneficios en el medio ambiente, en México, pilas, catalizadores, electricidad, nanomateriales, entre otros.
- Analizando las aplicaciones de la nanotecnología, logramos comprobar cuán útil es ésta para el desarrollo de la ciencia en diferentes aspectos, ya sean químicos, físicos, eléctricos, etc.
- Logramos compilar por medio de diferentes fuentes, datos relevantes acerca de la nanotecnología para darlos a conocer a la gente.

## RESULTADOS

- Basándonos en la investigación realizada y en las diferentes aplicaciones de la nanotecnología antes mencionadas, es posible asegurar, que ésta, es sin duda un factor de suma importancia en el desarrollo de las ciencias.
- Encontramos entre los beneficios de la nanotecnología, diferentes áreas científicas que han sido desarrolladas gracias a ésta, tales como la medicina, la energía, medio ambiente, mejora del entorno de las personas, etc.; todas estas con ejemplos específicos que confirman la relevancia de la nanotecnología en su desarrollo.
- Encontramos una gran cantidad de áreas centradas totalmente en el uso de la nanotecnología; así como la creación de nanomateriales, tales como los nanotubos, los



cuales han abierto nuevas posibilidades para el desarrollo de nuevas tecnologías y productos debido a sus tan particulares características y propiedades.

## BIBLIOGRAFIA

- Feynman, Richard. (1959). Relacionado con la nanotecnología. *Nanotecnología*. Recuperado de [http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia\\_que\\_es.htm](http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_que_es.htm)
- Delgado Ramos, Gian Carlo. (2002) Plaza y Janes. *La Amenaza Biológica*. Recuperado de <http://www.ucm.es/info/nomadas/9/giandelgado.htm>
- A. Pomposo, José. & Miguel Crespo, Oscar. (2007). Energía. *Estado del Arte General*. Recuperado de [http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Energia\\_alta.pdf](http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Energia_alta.pdf)
- Méndez, Javier. (2007). Microscopias de campo cercano. *Introduccion*. Recuperado de [http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Campocercano\\_alta.pdf](http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Campocercano_alta.pdf)
- Samitier, Josep (2007) Nanobiología y Nanomedicina. *Introduccion*. Recuperado de [http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanobiologia\\_alta.pdf](http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanobiologia_alta.pdf)
- Costa-Krämer, José Luis. (2007). Nanoelectrónica y electrónica molecular. *Introducción*. Recuperado de [http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanoeletronica\\_alta.pdf](http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanoeletronica_alta.pdf)
- Palacio Parada, Fernando. (2007). Nanomateriales. *Introducción*. Recuperado de [http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanomateriales\\_alta.pdf](http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanomateriales_alta.pdf)
- Castell, Pere. (2007). Nanotubos de carbono. Estado del arte. Recuperado de [http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanotubos\\_alta.pdf](http://www.phantomsnet.net/Resources/files/Nanotubos_alta.pdf)
- (Ribeiro, Silvia. (2011). Amenazas de la Nanotecnología. *Nanotecnología: bombas y cortinas de humo*. <http://www.jornada.unam.mx/2011/08/27/opinion/033a1eco>
- Hernández Moreno, María del Carmen. (2009). Dossier de nanotecnología. *Nanotecnologías y sus implicaciones económicas y socioambientales*. Recuperado de



[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572009000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572009000200006)

(Foladori, Guillermo & Invernizzi, Noela. (2006). La nanotecnología una solución en busca de problemas. *Principales preocupaciones y críticas de los efectos de la Nanotecnología*. Recuperado de

<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/90/5/Foladori.pdf>)

Francisco, Espinosa. (2007). Laboratorio Nacional de Nanotecnología. *Nanotech*. Recuperado de

<http://nanotech.cimav.edu.mx/>

Colaborador Anonimo. (2011). Usos y aportaciones de la nanotecnología mexicana. *Las múltiples aplicaciones de la nanotecnología nacional fortalecen la competitividad del país*.

Recuperado de

[http://todos.cicese.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=183:usos-y-aportaciones-de-la-nanotecnologia-mexicana&catid=9:breviario](http://todos.cicese.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=183:usos-y-aportaciones-de-la-nanotecnologia-mexicana&catid=9:breviario)

Delgado Ramos. (2007). Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnología en México. *Resumen*. Recuperado de

<http://www.nanored.org.mx/documentos/Diagnostico%20y%20Prospectiva%20Nanotecnologia%20en%20Mexico.pdf>

<http://www.razonypalabra.org.mx/N/n68/3aresky.html>

[http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia\\_impactos.htm](http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_impactos.htm)

