

# La relación nanotecnología y ser humano

Stephanie Rodríguez Osorio\*

## The relationship between Nanotechnology and Human Being

### Resumen

La nanotecnología evoluciona cada día más rápido, ofreciendo beneficios que mejoran la calidad de vida actual a través de la implementación de sus tres ramas de acción: la Nanoelectrónica, la Nanobiotecnología y los Nanomateriales, desarrollándose desde la ultraminiaturización ("Top-down") hasta la manufactura molecular ("down-top"). Sin embargo, si se enfoca la nanotecnología desde el punto de vista de la bioética, surgen varios cuestionamientos acerca de la implementación de estas tecnologías futuristas. Veremos una realidad enfrentada a un sueño y como este puede convertirse en una bomba explosiva para los individuos, mostrándonos el gran riesgo que significa su mala manipulación; todo desde una perspectiva bioética.

**Palabras Clave:** *Nanotecnología, bioética, Nanomateriales, Nanomedicina.*

### Abstract

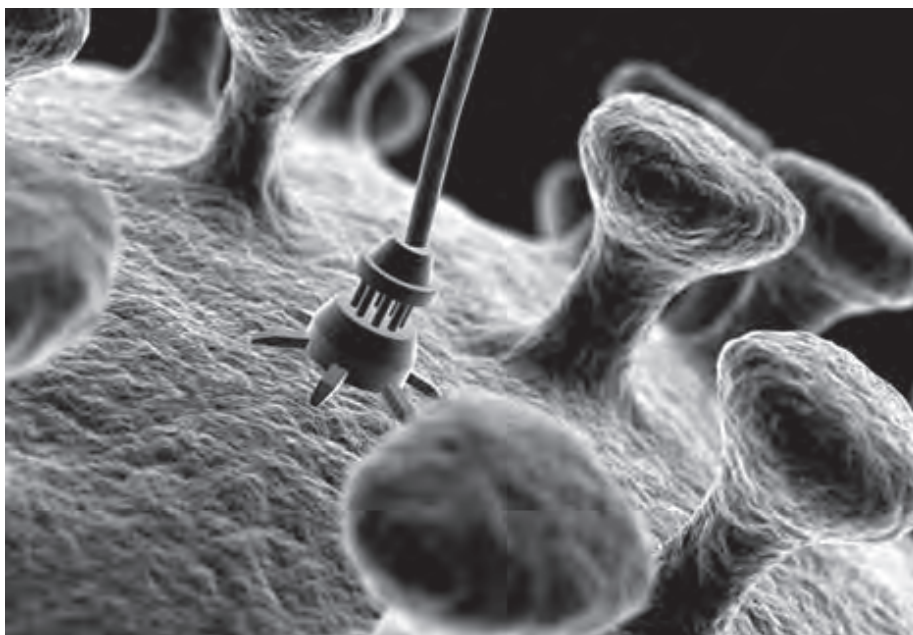
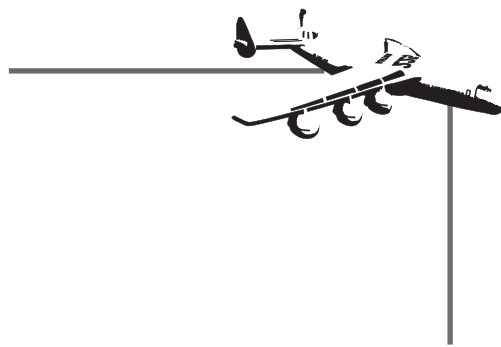
Nanotechnology is growing faster every day, offering benefits that improve the quality of current life by means of the implementation of its three main branches of action: Nanoelectronics, Nanobiotecnology and Nanomaterials, developing by itself from the ultra-miniaturization ("Top-down") to molecular manufacture ("down-top"). However, if Nanotechnology is focused since the point of view of bioethics, many questions are come up about the implementation of these futuristic technologies. In that way, reality will be faced to a dream and how this will become a huge risk for people, without forgetting its bad manipulation regarding it since a bioethical perspective.

**Key words:** *Nanotechnology, bioethics, Nanomaterials, Nanomedicine, risk*

Fecha de recepción: Abril 29 de 2011

Fecha de aprobación: Mayo 19 de 2011

\* Técnico profesional en Mecatrónica, estudiante de Tecnología en Mecatrónica Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Integrante del grupo de investigación desarrollo de microelectrónica (GRIDME). Correo electrónico: stephanie.rodriguez@gmail.com.



## 1. Introducción

Este escrito es el resultado de la reflexión sobre nanotecnología realizada en la asignatura “bioética” del programa de Tecnología en Mecatrónica de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, liderada por el profesor Eriberto Roa durante el primer semestre de 2011.

La reflexión inicia con una aproximación conceptual sobre nanotecnología y sus sectores de acción como son nanoelectrónica, nanobiotecnología y nanomateriales, luego se describen los cuatro marcos de desarrollo, para culminar con algunos interrogantes en relación con la aplicación en la medicina, la biología y la electrónica.

## 2. Que es nanotecnología

Es preciso entender que *“el prefijo nano quiere decir enano. Tan pequeño que una nanoestructura tiene que ampliarse más de 10 millones de veces para poder verla a simple vista.”* (Comisión Europea, 2009) Teniendo en cuenta esto, la nanotecnología consiste en el estudio, diseño, creación, síntesis y manipulación de la materia a escala atómica y molecular. Tan pequeño son todos estos procesos que es necesario ampliarse

más de 10 millones de veces para poder visualizar estructuras nanométricas.

Ingresando en el mundo de la nanotecnología, se encuentra una división por sectores de acción que son nanoelectrónica, nanobiotecnología y nanomateriales.

**Nanoelectrónica:** El desarrollo de este campo va enfocado especialmente a los ordenadores a pequeña escala. (Comisión Europea, 2009)

**Nanobiotecnología:** Este campo de acción combina la ingeniería y la biología para manipular sistemas vivos, aportes al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano, tratamientos médicos o la fabricación de materiales de inspiración biológica a nivel molecular. (Comisión Europea, 2009)

**Nanomateriales:** controlando con toda precisión la morfología a dimensiones nano de sustancias o partículas para producir materiales nano estructurados. (Clavijo, 2010) (Comisión Europea, 2009)

El desarrollo de los sectores mencionados, se puede hacer de dos maneras: la ultra miniaturización, que consiste en producir desde piezas grandes a otra más y más pequeña (“Top-down”); o manufactura molecular que radica en manipular átomos individuales e ir subiendo (“down-top”) (Ramírez, 2010).

### 3. Generaciones de desarrollo de la Nanotecnología

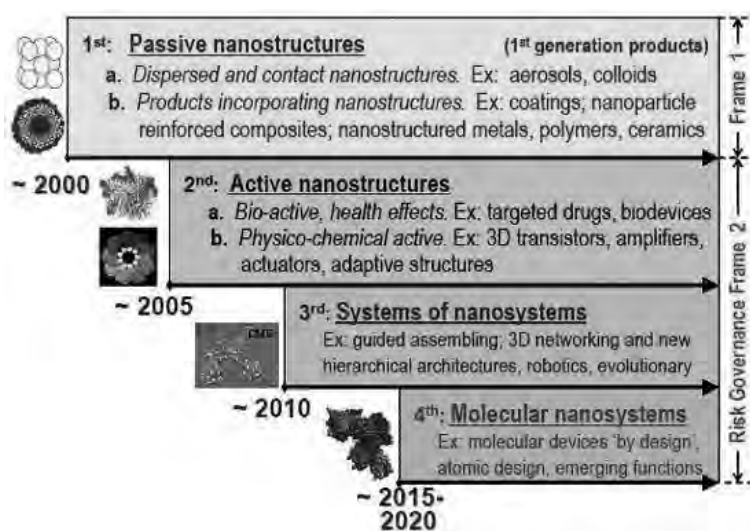
Mihail (Mike) Roco miembro de The U.S. National Nanotechnology Initiative describe las cuatro generaciones del desarrollo de la nanotecnología, como se presenta en la figura 2.

Roco plantea que en el primer marco se encuentra la generación de *Nanoestructuras Pasivas* donde los materiales son diseñados para realizar solo una labor, el segundo corresponde a las *Nanoestructuras Activas* en las cuales se pueden realizar múltiples tareas como sensores, medicina o drogas, actuadores, entre otras; la tercera son los Nanosistemas donde funcionan sistemas con millones de componentes interactuando, por último, los *Nanosistemas Moleculares*, que se comportan como la célula de un mamífero, con sistemas jerárquicos uno dentro de otro. (Crnano, 2008)

Para entender un poco más acerca de estas generaciones cabe agregar que Roco las dividió en marcos para visualizar que en el primero son los avances iniciales y que estos no implican ningún riesgo; por el contrario al segundo lo califica como “*riesgo de gobierno*” porque en esta generación se tiene poco control y a medida que se desarrolle esta ciencia, se hará más difícil su dominio no solo por el manejo de las nanoestructuras si no también por quienes lo manipulan.



**Figura 1.** Hormiga con nanochip en sus tenazas Fuente: <http://www.theage.com.au/articles/2004/12/08/1102182359368.html>



**Figura 2.** Generaciones del desarrollo de la nanotecnología Fuente: <http://www.crnano.org/whatis.htm>

#### 4. Interrogantes sobre la nanotecnología

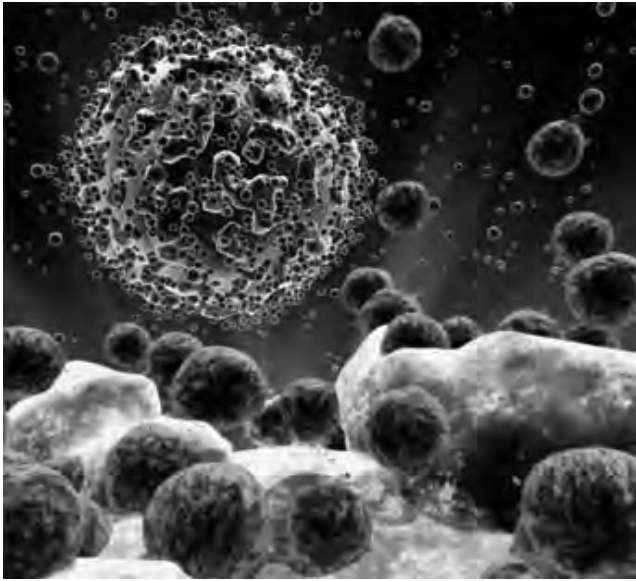
Surge entonces el siguiente cuestionamiento, *¿por qué el hombre está interesado en conocer a fondo y remontarse a lo nanoscópico de la materia?, ¿por qué hablamos de elementos nano?, ¿qué hace que el hombre cree ayudas electrónicas para hurgar hasta lo más mínimo la materia?, como estas se encuentran más preguntas, ¿pero que nos lleva a creer, como se hace ahora, que la solución a muchos de los problemas que posee el hombre en su entorno y dentro de él; está en partículas minúsculas?* Suena algo descabellado pensar que algo tan pequeño puede brindar esperanza lo que antes no sucedía.

Bien, es necesario profundizar un poco acerca de los sectores antes mencionados. La nanobiotecnología parte del hecho que es posible mediante tratamientos a nivel nanométrico mejorar y hasta curar enfermedades, que de no ser detectadas a tiempo tienen desenlaces funestos para las personas. Aparece luego la nanomedicina y entre sus desarrollos se encuentran los tratamientos contra el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la inoculación de medicamentos, la hemostasia, entre otros. ¡Maravilloso! Se puede hacer la detección temprana del cáncer y de esa forma eliminarlo.

Uno de los tratamientos usados en la nanomedicina son los puntos cuánticos, estos consisten en esferas con núcleos de átomos fluorescentes, que al entrar en contacto con las células cancerosas se adhieren a ellas, de esa forma al exponer la zona a ciertos estímulos, las esferas se activan permitiendo visualizar la emisión de luz, así se identifica la zona cancerosa, asunto que antes no era posible con otras técnicas.

El uso de los puntos cuánticos disminuye la morbilidad en la población, que diariamente muestra aumento de su padecimiento, ya que al evitar que el cáncer crezca o haga metástasis, se salva una vida. Hoy en día cuando se diagnostica un cáncer la solución médica tradicional es la quimioterapia, que posee la probabilidad de ineffectividad mientras que aniquila células sanas y en su defecto las malignas pueden sobrevivir y desarrollar inmunidad a los medicamentos.

Dentro de la nanociencia se han desarrollado las nanopartículas, las cuales son de dos tipos, las nanoesferas y las nanocapsulas, (Ver figura 3) las primeras son pequeñas esferas que contiene adherido a su superficie el medicamento y las segundas que lo contienen en su interior. Cada una de estas, actúa única y exclusivamente sobre las células cancerosas, siendo más efectivas y con un



**Figura 3.** Nano capsulas (verdes) adhiriéndose. Fuente <http://www.movie-questions.com/is-the-nano-technology-that-was-used-as-war-weapons-in-the-movie-gi-joe-realistic>

mínimo de efectos secundarios. Imaginemos por un momento la alegría de una paciente, al saber que tiene probabilidades de vida y menores efectos colaterales al usar este tratamiento, ¿cómo se sentirán sus familiares?.

No obstante las probabilidades que ofrece la nanociencia, siendo críticos en el asunto, hay mucha polémica por el manejo del ADN. La iglesia crítica este hecho, porque algunas prácticas científicas van en contra de algunos principios religiosos, como por ejemplo, las clonaciones que parten de la información del genoma para replicar sus cadenas proteínicas, de esta manera logran no solo clonar seres vivos, si no también, modificar las posibles enfermedades que los individuos puedan llegar a padecer.

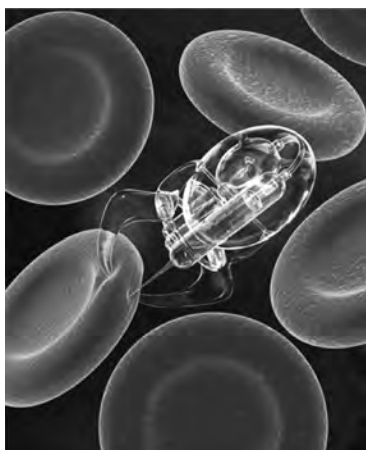
Otra situación que puede presentarse, siendo extremistas, es que la nanobiología podría llegar a utilizarse para fines bélicos, algo tan pequeño que no es visible sino exclusivamente bajo el mi-

croscopio, podría ingresar en el cuerpo de algún individuo y hacer estragos en él, podríamos enfrentarnos a combates microscópicos, teniendo en cuenta que estos podrán auto reproducirse utilizando los elementos de su entorno y el cuerpo es muy frágil y podría desencadenarse en solo 72 horas la autodestrucción de la raza humana comenzando desde niveles nanométricos. (History Channel, 2005)

Se pueden mencionar muchas situaciones frívolas que podrían suceder, pero no se está exento de ello, ya que no se debe estar confiado de los malos usos dados a estas herramientas, para ello se argumenta tener nanobots que controlen a los mismos pero, ¿qué tan factible y eficiente sería?

Ahora bien, respecto a la nanoelectrónica que proyecta minimizar la mayor cantidad de componentes para obtener súper máquinas, con tamaños mínimos, se puede citar los famosos nanobots, (Ver figura 4) que son robots a escala nano que pueden realizar cualquier acción y casi en cualquier medio, como por ejemplo, los que se usan para incorporar en el cuerpo humano, viajando a través de la sangre o el sistema digestivo, identificando alguna problemática como la gastritis y otras enfermedades que hacen indispensable explorar el cuerpo de manera minuciosa. Actualmente, al practicar procedimientos como la endoscopia, los pacientes presentan muchas molestias durante y después del procedimiento, imaginemos lo bueno que sería para estas personas que solo tomándose una pastilla se realice el diagnóstico, sin disminuir su veracidad y con niveles elevados de certeza.

Ahora pasemos a la industria, supongamos que se lleva el PC a todos lados, sin tener que preocuparse por el espacio que ocupa o su peso, también que el teléfono celular pueda integrar algunas funciones del computador, pero, que tal que



**Figura 4.** Nanobot agarrando una célula roja. Fuente <http://www.nanotecnologia.cl/>

fuese posible que un dispositivo móvil tuviera las mismas propiedades de hardware y software que otro de uso exclusivo en el escritorio.

Pensar en contar con la capacidad suficiente en el PC que no sea necesario un módem para conectarse a internet, o que esta revolución de tecnologías mini permitiera tener los dispositivos que usan los agentes secretos en las películas como: los celulares diminutos que se pueden llevar en las muelas, estar dotados de dispositivos futuristas para el desplazamiento de un lugar a otro sin necesidad del transporte en automóviles, tener un equipo de transporte eficiente que requiera menos espacio para elementos que ahora lo ocupan, o sencillamente que su peso sea reducido en un 50% debido a la miniaturización de los componentes.

Para presenciar esto, no hay que esperar mucho, porque ya se encuentran en el mercado impresoras o video beams pequeños que se pueden transportar a cualquier sitio, llevándolos en la maleta, y que cumplen las mismas o mejores funciones que los aparatos de tamaño normal, un ejemplo más cercano son los televisores, que ahora tienen mayores dimensiones y cada vez son más delgados, livianos y con mayor calidad de imagen.

Planteando aun más posibilidades, los electrodomésticos actuales podrán llegar a ser todo en

uno, donde una sola máquina realice diferentes procesos, ya que su estructura interna es tan pequeña que puede integrar varias funciones.

Para finalizar una aproximación a los Nanomateriales, por citar un ejemplo, la industria textil, que se encuentra modificando la estructura de las fibras para crear telas más resistentes, livianas y duraderas para el uso comercial e industrial, de igual manera, los materiales de construcción, son tratados a escalas moleculares para ser resistentes a los golpes, soportar mayor peso, y evitar rápidos desgastes y los materiales usados en nanomedicina que se modifican para ser más higiénicos y al mismo tiempo resistentes, debido a que su labor es acceder al organismo y garantizar que su uso no afecte la salud de los pacientes.

## 5. Conclusiones

Es de esperarse que los avances en la nanociencia, tengan un desarrollo exponencial en el siglo XXI llamado “la revolución de la nanotecnología” y aporte mejoras a la sociedad actual.

Sin embargo, no hay que olvidar que a pesar las maravillas que se pueden hacer con la nanotecnología y las nuevas posibilidades que ofrece, todo nuevo conocimiento conlleva una gran responsabilidad y que nosotros los actuales estudiantes somos los responsables de tomar decisiones bajo los principios bioéticos, frente a estos temas que prometen un mejor mañana, pero, que en manos equivocadas o en mentes que olvidan el objetivo, pueden producir catástrofes mundiales.

*¿Cómo se puede estar seguro que con el desarrollo de tecnología, la gente no ansie tenerla para conseguir el poder y doblegar a los demás?, creo que la mejor forma es concientizar y darle a entender a la sociedad que el desarrollo y los nuevos descubrimientos van en pro del beneficio de la humanidad y no de su auto destrucción.*

Pero quizás la sociedad no esté preparada para este conocimiento, entonces, *¿es mejor ser ignorante?* No lo creo, porque *¿cuando se estaría realmente preparado para este conocimiento?* ¡Nunca! Es natural del ser humano temer, pero eso no nos debe conducir a la ignorancia, se debe tener siempre presente la meta y no olvidar el camino a ella; quizá esto nos ayude a enfrentar nuestra razón y principios o simplemente al final de la jornada decepcionarnos con nuestras acciones.

## 6. Bibliografía

Clavijo, D MD. (2010). Nanotecnología y salud: las dos caras de un viaje fantástico. Presentación de PowerPoint.

Comisión Europea. ( 2009). [http://ec.europa.eu/research/leaflets/nanotechnology/page\\_53\\_es.html](http://ec.europa.eu/research/leaflets/nanotechnology/page_53_es.html) (2009) Comisión Europea- Investigación e innovación - nanotecnología

<http://news2.onlinenigeria.comworld81620-Mobile-and-laptop-battery-charges-could-last-months-thanks-nanotechnology.htmlprint>

Crnano (2008). <http://www.crnano.org/whatis.htm> center for responsible nanotechnology

History Channel (2005). [http://www.dailymotion.com/video/xba2gs\\_nanotecnologia-aplicaciones\\_school#from=embed](http://www.dailymotion.com/video/xba2gs_nanotecnologia-aplicaciones_school#from=embed)

<http://www.movie-questions.comis-the-nano-technology-that-was-used-as-war-weapons-in-the-movie-gi-joe-realistic>

<http://www.nanotecnologia.cl/>

Ramírez, J. (2010). Relatoría de “cuántica para todos y para todo”, trabajo escrito estudiante de biología, Universidad Nacional de Colombia.