

Internet Electronic Journal*

Nanociencia et Moletrónica

Diciembre 2006, Vol. 4, N°3, pags. 865-872

La Nanotecnología en su impacto social

M. del C. Ramírez Díaz^{1*}, B. A. Ramírez Solis²

¹Facultad de Administración,
e-mail: macaradi@hotmail.com

²Facultad de Ciencias de la Electrónica,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
72000 Puebla, México.

recibido: 08 de Agosto 2006

revisado: 25 de Septiembre 2006

publicado: 15 de Noviembre 2006

Citation of the article:

M. del C. Ramírez Díaz, B. A. Ramírez Solis, La Nanotecnología en su impacto social, Internet Electrón. J. Nanocs. Moletrón. 2006, Vol. 4, N° 3, pags. 865-872

copyright © BUAP 2006

<http://www.revista-nanociencia.ece.buap.mx>

La Nanotecnología en su impacto social

M. del C. Ramírez Díaz^{1*}, B. A. Ramírez Solís²

¹Facultad de Administración,
e-mail: macaradi@hotmail.com

²Facultad de Ciencias de la Electrónica,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
72000 Puebla, México.

recibido: 08 de Agosto 2006

revisado: 25 de Septiembre 2006

publicado: 15 de Noviembre 2006

Internet Electron. J. Nanoc. Moletrón. 2006, Vol. 4, No.3, pags. 865-872

Resumen

El objetivo de la Nanotecnología es el control tanto del comportamiento como de la estructura fundamental de la materia a escala atómica y molecular. Estas disciplinas abren las puertas a la comprensión de nuevos fenómenos los cuales es obvio que sus expectativas generadas sean grandes. Sin embargo el impacto social de la Nanotecnología está siendo objeto de profundo debate en distintos foros ya que nos enfrentamos a la posible manipulación de la materia de la que estamos formados, manipulación a escala industrial y al servicio de la dominación del actual mundo corporativizado y globalizado. El presente trabajo discute unos de estos aspectos.

Introducción

En la actualidad la Nanotecnología es la tecnología fundamental del siglo XXI [1], y la prueba viviente de cuán importantes son las nanoestructuras está en los sistemas orgánicos, los cuales son capaces de realizar asombrosas funciones, o en los millones de transistores que conforman los chips que hacen funcionar nuestras computadoras. Como se puede ver, el campo de la nanotecnología es amplio y engloba desde la biología molecular hasta la electrónica. Es por esto que las aplicaciones de la nanotecnología son cada vez más visibles y su impacto empieza a sentirse, y muy pronto abarcará muchos aspectos de la vida cotidiana.

1 Nanotecnología: La escala molecular

Las nanociencias y la nanotecnología son nuevas áreas de investigación y desarrollo cuyo objetivo es el control tanto del comportamiento como de la estructura fundamental de la materia a escala atómica y molecular. Estas disciplinas abren las puertas a la comprensión de nuevos fenómenos y al descubrimiento de nuevas propiedades susceptibles de ser aplicadas a escala macroscópica y microscópica [2].

Las aplicaciones de la nanotecnología se dirigen hacia la microelectrónica, informática, comunicaciones, salud humana y el medio ambiente, pero principalmente son cuatro áreas de aplicación en las que se está investigando y en las que se están viendo los primeros avances significativos e impactantes para la sociedad:

El diseño de nuevos materiales, con propiedades hasta ahora no explotadas; En la electrónica permitirá reducir el tamaño de los chips o ampliar las memorias, entre muchos otros ejemplos; En energía desarrolla nuevas fuentes menos contaminantes y más eficientes [2]; y en la medicina el cual es un terreno que ya ha comenzado a trabajar, pero sus efectivos resultados se verán a largo plazo, puesto que, por ejemplo, el ensayo de nuevos fármacos requiere tiempo.

La nanotecnología involucra investigación y desarrollo tecnológico a nivel atómico, molecular, o supramolecular en el rango de dimensiones de 1-100 nanómetros, y genera (y aplica) estructuras, dispositivos y sistemas con propiedades y funciones novedosas consecuencia de su diminuto tamaño [3]. En la actualidad han alcanzado algunos progresos experimentales pero la interacción entre la biología, medicina, nanotecnología, nanomedicina es uno de los campos más prometedores de la investigación siempre y cuando se vayan dando pasos que ayuden a superar las limitaciones con las que afronta la nanotecnología en general y se cuide que las modificaciones que se generarán en los comportamientos económicos y sociales a escala mundial sean verdaderamente trascendentales.

2 El impacto social y económico

Es obvio que las expectativas levantadas son grandes sin embargo el impacto social de la nanotecnología, entendido como bienestar que aportará a la civilización, está siendo objeto de profundo debate.

Los primeros pasos se dieron con la ingeniería genética. Los resultados obtenidos en la agricultura han tenido un gran impacto; las semillas transgénicas están cada vez más en el mercado sin importar que las contaminaciones genéticas sean ya un hecho generalizado. Los materiales reforzados con nanopartículas están influyendo en la industria automotriz; la fabricación de pozos cuánticos, superredes, alambres cuánticos y puntos cuánticos, así como nuevos dispositivos producidos a partir de estos objetos, están revolucionando la electrónica y las comunicaciones.

2.1 Beneficios en el área de la salud

Nanotecnología implica la habilidad de manipular materia a su nivel atómico, es una tecnología de fabricación, en la que materiales artificiales serán conformadas un átomo a su vez, utilizando mecanismos de ensamble con el potencial de autorreplicación. Un ejemplo de esto serían las proteínas que operan como máquinas moleculares programadas para la manipulación de átomos individuales.

Se está investigando en fármacos dirigidos específicamente a la zona enferma del cuerpo o en el desarrollo de tejidos artificiales que funcionen como los orgánicos.

El tema más polémico con respecto a esto es el trasplante de células madre, Figura 1, el cual es una estrategia terapéutica que podría ser utilizado para curar muchas enfermedades neurodegenerativas que hasta el día de hoy son incurables.

Un ejemplo de lo anterior sería la enfermedad de Alzheimer o la de Parkinson, las cuales urgen como consecuencia de la muerte paulatina de neuronas y cuando esto pasa, quedan alterados los circuitos neuronales que nos permiten llevar a cabo con normalidad actividades tan básicas como controlar nuestros movimientos o recordar lo que hemos echo durante el día.



Fig. 1 Posibles usos de las células madres

2.2 Riesgos

Los riesgos que implican las técnicas nanobiotecnológicas sobre nuestra libertad y seguridad son enormes y multiplican por mil las conocidas hasta ahora. La aceleración del desarrollo técnico y económico que implican, hace que sea imposible predecir el futuro.

Los productos nanotecnológicos tienen riesgos evidentes, unos más inmediatos, su toxicidad intrínseca, y otros a un plazo más largo, la llamada plaga gris en donde las células de los seres vivos no los detectan como materia extraña y no desarrollan anticuerpos contra ellos [4]. Pero hay un riesgo peor, el riesgo de su uso para el control y la clasificación, ya sea directamente sobre los humanos mediante nanosensores y nanochips.

La nanotecnología nos promete felicidad, pero hay muchos factores que nos hace dudar de estas promesas, ya que todas las pesadillas de la transgenia y la nanotecnología estará al servicio de las corporaciones y los estados, la fantasía autoritaria de la domesticación total hecha realidad.

No cabe duda que la nanotecnología se puede desarrollar ara el bien de la humanidad, pero en combinación con la inteligencia artificial tiene el potencial intrínseco de la última herramienta destructiva, su peligro es real y talvez no sea posible contener la expansión masiva de los riesgos que esta pueda traer.

2.3 Desarrollo global de la nanotecnología

Se han impulsado debates sobre los riesgos y beneficios de la nanotecnología y se ha hecho un gran esfuerzo en la divulgación de sus ventajas y desventajas. Una gran parte de las expectativas están puestas en los centros de excelencia especializados que impulsan el estudio, la formación y la investigación de la nanociencia y la nanotecnología. Casi todas las universidades de prestigio tienen algún centro de prestigio especializado en este campo. También desde estos centros se desarrollan materiales docentes para la educación secundaria, incluso primaria, con el objeto de difundir, concienciar y crear una masa crítica de alumnos que vayan canalizando su interés vocacional hacia la nanotecnología.

La innovación y difusión de nuevos inventos y patentes es un fenómeno creciente en diversas zonas del mundo. Actualmente casi la mitad de todas las patentes concedidas en los Estados Unidos son solicitadas por empresas no-estadounidenses y unos 25 países tienen un nivel de producción de nuevas invenciones que refleja un buen nivel de capacidad de innovación [5].

Los primeros diez puestos en el ranking ocupan (por orden alfabético):

- Alemania
- Dinamarca
- Finlandia
- Francia
- Japón
- Reino Unido
- Singapur
- Suecia
- Suiza
- USA



En cuanto a las regiones hispanas, los siguientes países puntúan en el ranking: España (24), Portugal (33), Chile (41), Brasil (42), Costa Rica (46), **México (51)**, Argentina (56), Panamá (58), Colombia (62), República Dominicana (63), Uruguay (64), Perú (65), El Salvador (66) y Venezuela (67).

Según un informe publicado por Lux Research [6], la inversión total en el sector de Nanotecnología en todo el mundo superó los 6.88 billones de Euros en **2004** con un monto superior en 2005 y 2006. De estas inversiones, el sector público habrá aportado 3.68 billones. Estos se reparten como sigue:

- | | | | |
|---|-----------------|---|------------------|
| ✓ | Asia | ✓ | U.E. |
| | € 1.28 billones | | € 1.04 billones |
| ✓ | USA | ✓ | Resto del mundo |
| | € 1.28 billones | | € 106.4 millones |

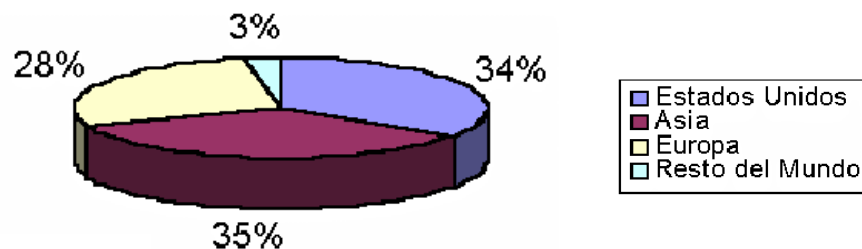


Fig. 4 Porcentaje de las inversiones del sector público a la nanotecnología

Por otra parte, el sector privado gastará unos 3.04 billones de euros en investigación y desarrollo de nanotecnología durante 2004. Dicho gasto se reparte por regiones así:

- ✓ Empresas norteamericanas
€ 1.7 billones
- ✓ Empresas asiáticas
€ 1.4 billones
- ✓ Empresas europeas
€ 650 millones
- ✓ Empresas de otras regiones
€ 40 millones

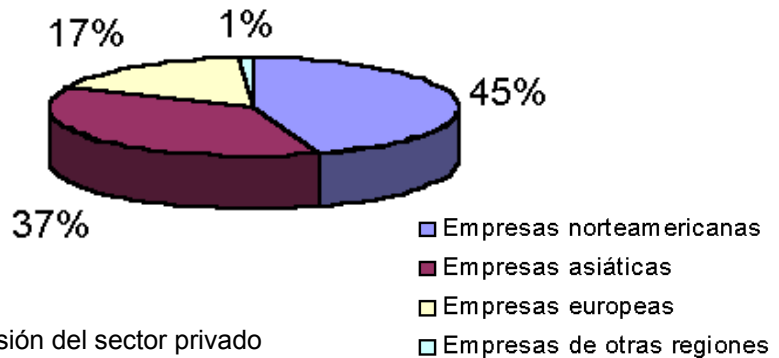


Fig. 5 Porcentajes de inversión del sector privado

3. Conclusiones

Hoy la Nanotecnología está todavía en su infancia, pero estamos ante un potencial inmenso de aplicación. Es obvio que muchos de estos no se harán realidad hasta dentro de unas décadas, pero también es verdad que otros muchos van a invadir nuestras vidas en menos de cinco años

Por otra parte en el aspecto político, la sociedad no está lista para el sobresalto tecnológico que vendrá con la evolución de la Nanotecnología, los gobiernos se equivocan gravemente al regularlas y legislarlas. Se necesitan más reglas. La sociedad debe comprometerse a discutir las implicaciones de las nanotecnologías en debates abiertos, informados, en los niveles local, nacional e internacional. En vez de reaccionar a una ola tecnológica tras otra, la comunidad internacional debe crear un organismo dedicado a monitorear, evaluar y aceptar o rechazar las nuevas tecnologías y sus productos.

Ciencia y ética en la nanotecnología no solamente merecen el mismo nivel de atención [7], para el bien de la humanidad es indispensable adherir mecanismos que aseguran su supervivencia. Lo que debe quedar claro es que cada una de las facetas de nuestra vida cotidiana va a quedar alterada en una o dos décadas por los desarrollos provenientes de la Nanotecnología, al igual que nuestra vida ha quedado marcada en los últimos veinte años por la llegada de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones.

Agradecimientos

Al Prof. Dr. A.F.K. Zehe por dar la oportunidad de adentrarse en el mundo de la nanotecnología y su impacto en la sociedad. M.C.R.D. agradece además a la VIEP de la BUAP por el apoyo en el Programa *La Ciencia en tus Manos 2006*.

Referencias

- [1] <http://fisica.ciens.ucv.ve/svf/Feiasofi/nanociencia.pdf>.
- [2] Chaparro, E. "*Nanotecnología, secretos ocultos e inmortalidad*". Red Científica. Ciencia, Tecnología y Pensamiento, 2001.
- [3] Zehe, A. "*Moletrónica*", <http://www.moletronica.buap.mx> (2002).
- [4] Sánchez; Velasco Rodríguez; Martínez Duart: "*Nanociencia y Nanotecnología: la tecnología fundamental del siglo XXI*". Física Para Todos / Física No Mundo RUISF Enero 2005.
- [5] Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial:
<http://www.cdti.es/webCDTI/esp/index.html>
- [6] <http://www.luxresearchinc.com/>
- [7] Mmusivalla et al., *Nanotechnology* 14, RS-13 (2003)

*Maria del Carmen Ramírez Díaz es integrante del Programa Jóvenes Creativos y estudiante de 5° semestre de la carrera de Administración Pública y Ciencias Políticas en la Facultad de Administración de la BUAP.