The Wayback Machine - https://web.archive.org/web/20120905162950/http://www.razonypalabra.org.mx:80/anteriores/n58/abarranon.html

Agosto - Septiembre 2007

Número Actual
Números Anteriores
Editorial
Sitios de Interés
Libros
Ediciones Especiales

Carr. Lago de Guadalupe Km. 3.5, Atizapán de Zaragoza Estado de México.

Tels. (52)(55) 58645613
Fax. (52)(55) 58645613

La Presunción de Control en la Nanotecnología[1]

Número Actual

Por Armando Barrañón
Número 58

Introducción
La incertidumbre en la evolución de las nuevas tecnologías exige el control sobre sus efectos, lo que motiva la realización de investigaciones sobre los efectos sociales y ecológicos de estas nuevas tecnologías. Como es bien conocido, la etapa liminar de estas nuevas tecnologías ofrece la oportunidad de incorporar a nuevos agentes que se beneficien de los capitales que atraen estas nuevas tecnologías. En la actualidad es posible distinguir un grupo de países subdesarrollados que se han sumado al desarrollo de la nanotecnología. Brasil, India y China han logrado captar importantes inversiones en el área de la nanotecnología y cuentan con una masa crítica de investigadores y recursos en el área de la nanotecnología. En el caso de México, la promoción de una Iniciativa Nacional para la Nanotecnología, instituida con fondos en el rango de los fondos asignados por estos tres países líderes, podría inducir al aprovechamiento de estas oportunidades que ofrece la etapa liminar de desarrollo de la nanotecnología. Sin embargo, la incertidumbre que caracterizan a la evolución de las nuevas tecnologías nos impide predecir cuál será el nivel de compromiso gubernamental, empresarial y académico en esta etapa inicial de desarrollo de la nanotecnología.

El artículo está organizado de la siguiente manera: En la segunda sección se aborda el problema teórico del control y el indeterminismo que se presentan en la evolución de cualquier tecnología, planteando la conveniencia de extender la democracia al ámbito de la tecnología y el sistema de trabajo. En la tercera sección se explica la forma en que las instituciones sociales y la tecnología se determinan entre sí, citando casos en los que esta coevolución es determinada por la necesidad de regular los efectos sociales y ecológicos de la tecnología. En la cuarta sección se explican los retos de las incipientes Iniciativas Nacionales mexicanas para la Nanotecnología y finalmente en la sexta sección establecemos algunas conclusiones.

Control e indeterminismo en la tecnología
El eterno dilema de las nuevas tecnología es la capacidad que estas tienen para modificar el mundo que vivimos, pudiendo inclusive derrumbarlo. Esta falta de control sobre los efectos de la nanotecnología es la temática de los críticos a la nanotecnología, quienes buscan el establecimiento de leyes que supervisen los efectos de los nuevos productos derivados de la nanotecnología. Como comentaba Marhall McLuhan, el verdadero problema de las tecnologías es la inconsciencia con que introducimos nuevas fuerzas derivadas de estas tecnologías sin prevenir sus efectos (McLuhan, 1962:248), como ha ocurrido con la imprenta, la microelectrónica, el internet y la nanotecnología. Los grupos de presión que buscan contener el arribo de los nanoproductos, se concentran en la forma en que se modifica el mundo de vida al hacer eclosión una nueva tecnología. No solamente se modifican las relaciones sociales que se establecen con las nuevas actividades que acompañan al uso de estas nuevas tecnologías sino que se altera de manera irreversible el medio ambiente conforme se consumen recursos renovables y no renovables en estas nuevas formas de transformación. Un caso muy conocido es el de Marta Crouch (1990), quien abandonó la investigación básica en plantas al descubrir que sus métodos de cultivo de plantas habían sido usados por la industria de aceite de palma de una manera que destruía la producción nativa de aceite de palma y afectaba las selvas tropicales. Casos similares ponen en duda la neutralidad de la tecnología, que puede tener efectos devastadores sin importar la buenas o malas intenciones de sus creadores o usuarios. Como Kleinschmidt y Koetje(2001) han señalado, es importante establecer un diálogo permanente entre los científico naturales, tecnólogos y científicos sociales, para que pueda entenderse cuál será el impacto social de las nuevas tecnologías.

Sin embargo, esta postura sustantiva tiene su antípoda en la perspectiva instrumental, que considera a la tecnología como una mera herramienta, que puede ser usada de buena o mala manera dependiendo sólo de las intenciones de sus usuarios. En este sentido, la perspectiva instrumental considera que la tecnología es neutral. Según Feenberg (1992), la postura determinista considera que la tecnología se desarrolla de manera unilineal y que la base tecnológica determina a las instituciones sociales. Estas dos tesis se llevan al extremo de plantear que la forma concreta de tecnología y estructuras institucionales en que vivimos deben ser universales o por lo menos mundiales. Esta es la línea argumentativa que se esconde detrás de las predicciones de las agencias mundiales de investigación que predicen el advenimiento inevitable de la nanotecnología en los próximos diez años y la necesidad de adaptar cuanto antes nuestros sistemas productivos y educativos para que sean funcionales con esta nueva tecnología. En contra de este determinismo, el

constructivismo sostiene que hay más de una solución para un problema que a final de cuentas es resuelto por los actores sociales. La misma definición del problema cambia conforme se implementa una solución al problema originalmente planteado. Para la posición indeterminista, la tecnología es una variable dependiente de distintos factores sociales y técnicos que influyen en las diferentes bifurcaciones que puede presentar el desarrollo de las tecnologías. En estas bifurcaciones influyen las formas concretas en que la sociedad interpreta a las tecnologías que recibe pues en base a estas interpretaciones la sociedad modifica a las tecnologías en nuevos y distintos objetos de consumo. Dentro de cada horizonte cultural hay una tecnología que confirma a este horizonte, como ocurre en nuestra cultura donde la racionalización es el horizonte y el diseño tecnológico es la base de la efectividad de esta racionalización. La nanotecnología proclama un dominio ilimitado del diseño tecnológico, sin considerar el problema anexo de las interpretaciones sociales de estas nuevas tecnologías, de las cuales dependerá su evolución sustentable.

Feenberg (1992) ha puesto en claro la influencia decisiva de la tecnología en nuestro sistema de vida y propone que para democratizar a la tecnología es necesario llevar la democracia al sistema de trabajo que se asocia a cada tecnología. La hegemonía se impone a través de mundos de vida sociales que subsisten a partir de una mediación técnica. La forma concreta de esta hegemonía que conocemos está ligada a una jerarquía social autoritaria de manera contingente, que puede ser democratizada. De aquí el llamado de los diferentes grupos ambientalistas y organizaciones no gubernamentales para aprovechar la concentración masiva de capitales hacia la nanotecnología y lograr que estos recursos sirvan también para alcanzar un mayor nivel de democracia en la educación y el trabajo.

Coevolución de la tecnología y las instituciones

Una de las nuevas tecnologías que ha preocupado más a la sociedad es la biotecnología, por sus métodos de modificación genética que afecta a los organismos vivos. Desde la irrupción de la biotecnología en los setentas, ha modificado las prácticas, percepciones y reglas que gobiernan las relaciones e interacciones sociales.

Las interacciones entre el cambio tecnológico y la innovación institucional no son lineales sino que están insertas dentro de los cambiantes sistemas de mercado (Ruttan, 2003). De esta manera, la característica de las nuevas tecnologías es la incertidumbre en la que se desarrollan por lo que es importante adoptar enfoques heurísticos para comprenderlas adecuadamente. Los modelos biocomputacionales han revelado la complejidad de la dinámica del mundo en que irrumpen las nuevas tecnologías (de la Mothe y Niosi, 2000). La conciencia de los efectos que tiene la comercialización de los productos derivados de estas nuevas tecnologías ha hecho que se desarrolle el nuevo campo de estudio llamado responsabilidad social corporativa (Parson, 2004). Juma ha puesto en claro la coevolución que existe entre las nuevas tecnologías, como la nanotecnología, y las instituciones sociales, coevolución que se da fuera del modelo mecanicista y se explica con un enfoque sistémico característico de una economía globalizada (Juma, 2005).

De concretarse la revolución tecnológica que promete la nanotecnología, se espera que un trillón de dólares sean desplazados por los nanomercados a través de firmas multinacionales que pudieran tener una influencia decisiva en la supervisión y regulación del desarrollo de los nanoproductos (Barrañón, 2006). A pesar de que inicialmente se pensaba que la Nanotecnología ofrecía la oportunidad de diseñar los productos controlando las configuraciones de sus componentes nanométricos, la tendencia actual es la de apreciar la influencia de las propiedades emergente que surgen de la complejidad de estos sistemas cuando se ensamblan para formar componentes industriales. Hay ciertas determinaciones de arriba hacia abajo y comportamientos no lineales que pueden darse en zonas específicas de manera compleja, lo que descarta esta aspiración original de un control de abajo hacia arriba. Un ejemplo reciente y definitivo de los riesgos derivados de la interacción compleja entre los nanoproductos y el medio ambiente lo representa la declaración de la Agencia para la protección ambiental de los EUA que considera a los desechos de la lavadora con nanopartículas de plata comercializada por Samsung, como pesticidas que deben ser regulados. Estas nanopartículas de plata son bactericidas muy efectivos que pudieran atacar a bacterias benéficas para el medio ambiente después de ser desalojadas por el drenaje hacia los ecosistemas (Hori et. al., 2002) y también podrían afectar a los seres humanos (White et. al., 2003) pues pueden traspasar los tejidos que protegen al cerebro humano. Estas preocupaciones han provocado que la lavadora Samsung con nanopartículas de plata sea retirada del mercado en Suecia y su retiro sea solicitado en otros países. Este caso demuestra que la nanotecnología sigue avanzando en su penetración de mercados, lo que conlleva la sumisión de la nanotecnología a una serie exhaustiva de regulaciones, como ha ocurrido con cualquier otra nueva tecnología que es sometida al control estatal para reglamentar su consumo. Oberdöster et. al. (2005) han bosquejado los puntos esenciales del protocolo a seguir para controlar los efectos de las nanopartículas en la salud humana, poniendo énfasis en los antecedentes experimentales que demuestran la influencia negativa de las nanopartículas en el metabolismo humano y en el medio ambiente donde son desalojadas después de ser consumidas.

La incertidumbre en la etapa inicial de la nanotecnología mexicana

Niosi y Reid han señalado que en esta etapa inicial sólo tres de los países menos desarrollados han tomado ventaja de la nanotecnología y no se sabe aún cuales serán las trayectorias evolutivas de las nuevas tecnologías en los países subdesarrollados como México (Niosi y Reid, 2007) . Brasil, China y la India eesultan estar en el grupo de los más grandes dentro de los países menos desarrollados y son los que han invertido más millones de dólares en sus programas de desarrollo de nanotecnología.

En comparación, México se encuentra en el umbral de la nanotecnología, pero carece de un programa fondeado con varios millones de dólares para el desarrollo de la nanotecnología. Las iniciativas mexicanas nacionales para la nanotecnología, que surgieron como consecuencia de la Convocatoria para Megaproyectos del CONACYT, aún no han captado fondos en el rango de los fondos originalmente considerados por el CONACYT para estos megaproyectos, que eran de cien millones de dólares. Tomando en cuenta la tendencia decreciente en el monto del porcentaje del PIB dedicado a la Ciencia y la Tecnología en México, que se encuentra en el nivel más bajo de los últimos veinte años, 0.35% del PIB en 2007 (Avilés, 2007), parece ser que sólo una decisión al más alto nivel puede facilitar la concesión de fondos substanciales para el desarrollo de una iniciativa nacional para la Nanotecnología en México, que promueva la inclusión de México en el mercado de los nanoproductos, aprovechando esta etapa inicial de la nanotecnología. En mayo del 2007 se reunió la División de Nanotecnología de la Sociedad Mexicana de Física, para discutir la factibilidad de esta Iniciativa Nacional para la Nanotecnología (Cruz, 2007) y otras iniciativas nacionales para la nanotecnología se encuentran en etapa germinal.

Para tener una idea de la magnitud de los fondos necesarios para iniciar una iniciativa nacional para la nanotecnología en México, baste mencionar que a nivel mundial se han dedicado 3 trillones de dólares para el desarrollo de la nanotecnología, China ha destinado 480 millones de dólares para la nanotecnología en el período de 2002 a 2007 (Nemets, 2004), la industria nanotecnológica de Taiwán se espera que alcance los 8 trillones para el 2008, la India sólo dedicó 25 millones de dólares para tres años de avance en la nanotecnología tal vez como consecuencia de su carencia de una iniciativa nacional para la nanotecnología y Brasil acumula alrededor de 70 millones de dólares para la nanotecnología.

Conclusiones

Conforme la nanotecnología recorre su trayectoria particular en la senda de convertirse en la nueva revolución tecnológica, sus productos empiezan a penetrar los mercados globales como patentes administradas por las grandes corporaciones. En esta etapa de penetración de mercados, los nanoproductos sufren la inevitable regulación gubernamental que busca controlar sus efectos sociales y ecológicos. En la medida en que los nanoproductos se sometan a este control exhaustivo, lograrán alcanzar los niveles de confiabilidad que les permitan saturar los mercados mundiales y captar los grandes capitales que permitan la instalación de la esperada revolución nanotecnológica. Es en este umbral donde aún esperamos una definición de los sectores públicos, privados y académicos mexicanos, con respecto a la adopción de una Iniciativa Nacional de la Nanotecnología que permita a México tomar partido de las oportunidades de negocios que se abren en la etapa liminar de la esperada revolución nanotecnológica.

Notas:

* El autor agradece el apoyo del fondo CONACYT-58939 para la realización de esta investigación.

Referencias:

Avilés K (2007). México equivoca el camino en ciencia: Mario Molina. *La Jornada*, jueves 5 de julio de 2007. (http://www.jornada.unam.mx/2007/07/05/index.php?section=sociedad&article=044n1soc)

Barrañón A (2006). Irreducibilidad, Sustentabilidad y mundos de vida en el desarrollo de los nanomercados. *Memorias del III Congreso ONLINE-Observatorio para la CiberSociedad*, Barcelona.

Crouch M (1990). Debating the responsibilities of plant scientists in the decade of the environment. *Plant Cell* 2:176.

Cruz C (2007). Promueve UV iniciativa nacional en nanotecnología. *Universo*. Año 6 No 262 abril 16.

de la Mothe J, Niosi J. 2000. *The Economic and Social Dynamics of Biotechnology. Dordrecht* (The Netherlands): Kluwer Academic.

A. Feenberg (1992). Subversive rationalization: Technology, power and democracy. *Inquiry*, 35: 3-4.

Hori K, Martin TG, Rainey P (2002). Believe it or not--silver still poisons! *Veterinary and Human Toxicology*.;44(5):291-292.

C. Juma (2005). *Biotechnology in a Globalizing World BioScience* 55, pp. 265272.

Kleinschmidt AM & Koetje DS (2001). *The Social Context of Scientific Research: Taking Responsibility and Engaging the Public*. CUR (Council on Undergraduate Research) Quarterly 3.

McLuhan M (1962). *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*. Toronto: University of Toronto Press, 1962; London: Routledge.

Nemets A (2004). *China brief*. The Jamestown Foundation, 4(16).

Niosi J y Reid S (2007). Biotechnology and Nanotechnology:Science-based Enabling Technologies as Windows of Opportunity for LDCs?. *World Development* 35(3), 426–438.

Oberdörster G et. al. (2005). Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy. *Part Fibre Toxicol*. 2: 8.

Parson AB (2004). *The Proteus Effect: Stem Cells and Their Promise for Medicine*. Washington (DC): Joseph Henry Press.

Ruttan (2003). *Social Science Knowledge and Economic Development: An Institutional Design Perspective*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

White JM, Powell AM, Brady K (2003). Severe generalized argyria secondary to

ingestion of colloidal silver protein. *Clinical and Experimental Dermatology*. 28(3):254-256.

Dr. Armando Barrañón Cedillo
Depto. de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapozalco, Ciudad de México, México.