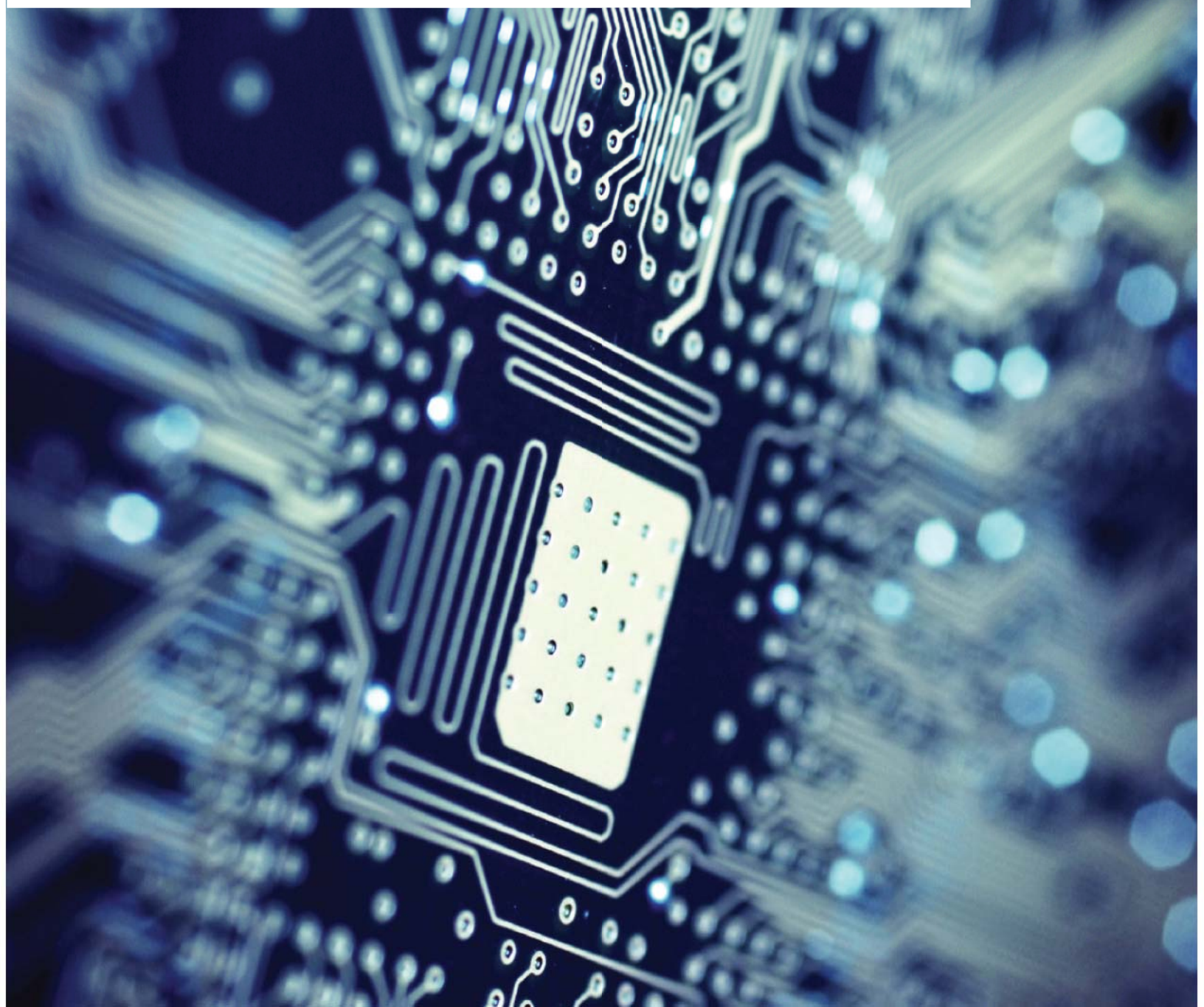


# TECNOLOGÍAS CONVERGENTES Y SU INSERCIÓN EN EL DESARROLLO

EDGAR ZÁYAGO LAU\*

Las tecnologías convergentes representan el mayor avance científico del ser humano; algunas instituciones, gobiernos e investigadores aventuran la idea de que representan la panacea del desarrollo. Sin embargo, la nanotecnología —puente que permite la convergencia de estas tecnologías— está circunscrita a relaciones de poder e intereses económicos que podrían oscurecer su papel en el desarrollo. El mundo debe anticipar su trayectoria e intentar socializar sus beneficios.

\* Docente-investigador de la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo de la UAZ.



Qué son las tecnologías convergentes? ¿Cómo se insertan al desarrollo? Las respuestas a estas preguntas implican un análisis complejo, profundo, penetrante. En este artículo buscamos explorar la cuestión de manera general y en los subsiguientes intentaremos profundizar en la temática.

Las tecnologías convergentes (TC) (nanotecnología, biotecnología, tecnologías de la información, ciencias cognitivas y otras) están en el centro de la siguiente revolución industrial. Las aplicaciones de estas tecnologías convergen hacia metas y objetivos similares. Hay que distinguir, no obstante, las TC en términos científicos, que implican la integración de la materia en la nano escala, y en términos tecnológicos, que involucra el uso de dos o más tecnologías en funciones específicas. Investigadores, principalmente europeos y estadounidenses, han creado protocolos para vincular aplicaciones de nuevas tecnologías basadas en la unidad material que ofrece la nano escala. Esto permite la reconfiguración de todo lo molecular y la convergencia entre biotecnología, tecnologías de información, biomedicina, robótica y otras tecnologías. En términos prácticos, esto es posible dado que todas las cosas materiales están hechas de átomos y moléculas (Roco & Bainbridge, 2003; ETC Group, 2003; ETC Group, 2011).

Hoy en día se trabaja en la vinculación de las TC, con varias aplicaciones potenciales, pero con pocos productos en el mercado. Sin embargo, es evidente que la nanotecnología es la tecnología puente: la que posibilita la convergencia técnica y la que permite el trazado de dos metas tecnológicas basadas en dicha intersección. La primera tiene que ver con el avance de la miniaturización, que ha sido una obsesión de la industria de bienes intensivos en capital, y la segunda tiene que ver con el descubrimiento de nuevas propiedades de la materia conocida, así como el desarrollo de nuevos materiales. Ambas metas significan la mejora de productos, la creación de ventajas comerciales y la generación de nuevas necesidades de consumo. La nanotecnología será la tecnología conductora de las TC, pero ¿cómo se inserta ésta en el desarrollo?

La nanotecnología encarna un nuevo conocimiento en cuanto a la manufactura de productos, diferente de la forma “tradicional”, ya que ésta permite desarrollar nuevos bienes o aplicaciones desde lo molecular a lo más elaborado. Supuestamente, la nanotecnología permitirá a los países pobres dar un salto hacia la industrialización sin necesidad de pasar por etapas previas para alcanzar a sus contrapartes desarrolladas. Esto ha llevado a pensar (erradamente) que el contexto social y económico de cada país y su posición a nivel mundial, así como la acumulación histórica de conocimiento, no juegan un papel relevante en el impulso de la tecnología de lo diminuto. Lo importante

en el pensamiento dominante es el potencial técnico y, por ello, la nanotecnología se observa como una herramienta para incrementar la competitividad. En este contexto, la competitividad se vuelve la condición *sine qua non* para promover el crecimiento económico, que muchas veces se entiende como sinónimo de desarrollo.

Hoy en día, investigadores, gobiernos, centros de investigación e instituciones internacionales promueven el uso de la nanotecnología con diferentes argumentos, pero con la competitividad siempre en mente. Para la Fuerza de Tarea del Proyecto Milenio (FTPM) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la nanotecnología es una herramienta que permitirá a los países pobres aumentar su productividad y calidad en sus manufacturas (Yuma & Yee-Chong, 2005). Para el Centro de Bioética de la Universidad de Toronto (CBUT), esta tecnología hará posible lograr al menos cinco de los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (Salamanca Buentello *et al.*, 2005). Los organizadores de la conferencia Diálogo Norte-Sur sobre Nanotecnología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) avanzaron ideas similares sobre la nanotecnología en un seminario llevado a cabo en Italia (Brahic & Dickson, 2005). En el Foro Económico Mundial de 2008 se posicionó la nanotecnología como una de las soluciones para salir de la crisis económica mundial (Maynard, 2008).

Varios países han tomado muy en serio el papel que la nanotecnología tiene en la economía. China fue el primer país que incluyó esta tecnología en sus planes quinquenales al inicio de la década de los noventa. Estados Unidos lanzó, en 2000, su Iniciativa Nacional de Nanotecnología (INN) con un presupuesto de 500 millones de dólares. El acumulado de inversión pública estadounidense para la investigación y desarrollo (IyD) de nanotecnología, donde participan alrededor de 13 agencias, es de 16,500 millones de dólares (NNI, 2011).

Los países pobres también se han sumado a la ola nanotecnológica: dirigiendo inversión pública, creando centros de investigación y laboratorios nacionales y construyendo clústeres nanotecnológicos de producción. En América Latina casi todos los documentos oficiales sobre nanotecnología mencionan explícitamente su impulso para incrementar la competitividad, ya que la mayoría de dichas economías mantienen bajo crecimiento o un crecimiento estancado.<sup>1</sup> El premio tras impulsar la nanotecnología es la entrada a un mercado mundial que, según se estima, llegará a 27 mil millones de dólares para el 2015 (electronics.ca, 2011).

---

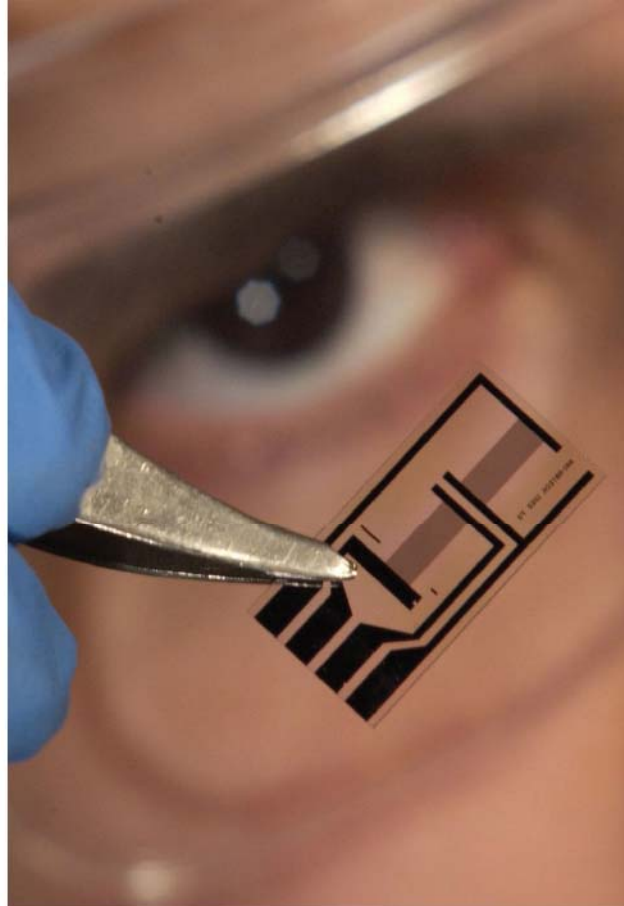
<sup>1</sup>Ver la declaración de la Organización de los Estados Americanos (OEA) 2004, donde todos los países apoyaron esta idea.

La visión optimista del uso de la nanotecnología como herramienta para incrementar la competitividad ignora la realidad económica e histórica de la ciencia y tecnología en los países pobres. La distribución desigual del conocimiento científico, así como la inequidad en IyD entre países es un escenario que no puede desconocerse.

El Informe Mundial de la ciencia 2010, publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ilustra el poderío de los países ricos a partir del número de investigadores y el gasto interno bruto en IyD (GBID). Estados Unidos, China y la Unión Europea (UE) tienen cada uno un 20% de los investigadores y científicos a nivel mundial, pero al incluir a Japón (10%) y Rusia (7%), estos países terminan concentrando tres cuartas partes de los investigadores en el planeta (UNESCO, 2011).

Otro indicador que refleja la inequidad en IyD es el registro de patentes. De acuerdo con el referido informe, la Oficina de Registro de Patentes de Estados Unidos obtuvo el 44.2% de los registros en 2008; la oficina Europea de Patentes 28.6% y la Oficina Japonesa de Patentes 28.6%; en contraste, el resto de los países apenas obtuvieron el 2% del total de registros en ese mismo año (UNESCO, 2011).

Al analizar el caso específico de la nanotecnología, observamos que las tendencias se mantienen. La misma triada tiene el liderazgo de inversión en IyD: Estados Unidos, UE y Japón. De acuerdo al *Reporte de Oportunidad para la Nanotecnología*, elaborado por Científica, empresa española dedicada al seguimiento de mercado



de tecnologías emergentes, la UE invirtió 2,400 millones de dólares en la IyD de nanotecnología en 2008; Estados Unidos, 1,800 millones de dólares; y Japón, 1,128 (Científica, 2009).

En términos de patentes, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), en su estudio *La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias*, publicado en 2007, hace una radiografía sobre quién es quién en la propiedad del conocimiento nanotecnológico. La Universidad de California, en Estados Unidos, obtuvo 1,157

## Referencias

(OEI) Organización de Estados Iberoamericanos (2007).

La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias. Consultado diciembre 1, 2011. [http://www.oei.es/observatorioocts/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=371/journal.pmed.0020097](http://www.oei.es/observatorioocts/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=371/journal.pmed.0020097)

Brahic, C. & Dickson, D. (2006). "Helping the poor: the real challenge of nanotech". SciDev.Net, February 21. Consultado julio, 2011. <http://www.scidev.net/content/editorials/eng/helping-the-poor-the-realchallenge->

Científica (2009) The Nanotechnology Opportunity Report. Consultado noviembre 13, 2011. en: [http://cientifica.eu/index.php?option=com\\_virtuemart&page=shop.product\\_d](http://cientifica.eu/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.product_d)

Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2011). <http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/index.es.do>

Electronics.ca (2011). <http://www.electronics.ca/presscenter/articles/1278/1/Global-Nanotechnology-Market-To-Be-Worth-27-Billion-In-2015/Page1.html> Consultado Noviembre 29, 2011. [etails&flypage=shop.flypage&product\\_id=3](mailto:etails&flypage=shop.flypage&product_id=3)

ETC Group (2003). *The Big Down: Atomtech - Technologies Converging at the Nanoscale*. Ottawa: ETC group. ETC Group (2011). *The Big Downturn? Nanogeopolitics*. Ottawa: ETC Group.

Juma, C. & Yee-Cheong, L. (coord.) (2005). *Innovation: Applying Knowledge in Development*. London, Sterling, Va.: Earthscan, Millennium Project.

Maynard, A. (2008). *Nanotechnology and the G20 Emergency Summit*. Consultado noviembre 14, 2011. <http://2020science.org/2008/11/15/nanotechnology-and-the-g20-emergency-summit/#ixzz0mDmJLOk5>

patentes nanotecnológicas en 2007; la Trasnacional Bayer de Alemania, 890; Phillips de Holanda, 556; El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), 492; la empresa Genetech, de Estados Unidos, 413 y el Comisariado de Energía Atómica de Francia, 368 (OEI, 2007). En este sentido y para el mismo periodo, los países latinoamericanos que sobresalen son: Brasil, con 89 patentes; México con 28; Argentina, con 12; Chile, con 10; Panamá, con 9; Cuba, con 7; Puerto Rico y Uruguay, con 2, y Honduras y Venezuela con 1 registro cada uno (OEI, 2007).

La nanotecnología hará posible que las TC compartan una plataforma de ingeniería con perspectivas de crecimiento en el mercado mundial y con grandes fuerzas económicas que las respaldan, pero ¿cómo dilucidar su trayectoria y su inserción en el desarrollo? Al respecto hay que analizar, al menos, dos cuestiones importantes.

Primero: la competitividad no necesariamente implica una mejora en las condiciones de vida de la mayoría de la población. Ejemplos hay muchos, pero el caso de México sobresale en este sentido. La nación mexicana es la décimo cuarta economía mundial y la décimo tercera potencia exportadora (World Bank, 2011). No obstante, el deterioro social es evidente. De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la pobreza en México aumentó de 44.5% a 46.2% entre 2008 y 2010, lo que representa un incremento de 48.8 millones a 52 millones de personas viviendo en tal condición (CONEVAL, 2011); mientras que el mexicano Carlos Slim Helú es el hombre más rico del mundo. Esto

nos lleva a pensar que un país puede mejorar sus indicadores económicos sin mejorar los estándares de vida de la población. Si bien es cierto que la fortaleza económica de un país depende de la competitividad, no estamos seguros de que sea el único aspecto o el más importante en el desarrollo. Además, en el contexto de competencia, el triunfo de unos implicará siempre el fracaso de otros, por lo que, bajo esta lógica, una relación ganarganar es inexistente, ¿qué implicaciones tendrá el insertar a la nanotecnología y a las TC en esta dinámica?

Segundo: existe concentración innegable del conocimiento nanotecnológico. La quinta parte de la población mundial, ubicada en los países más desarrollados, controla y consume el 80% de todos los recursos del planeta. Esto se replica para el caso de la generación del conocimiento científico y tecnológico, y no es diferente para el caso de la nanotecnología. ¿Por qué pensar que el control de las TC y sus beneficios serán distribuidos equitativamente, si la estructura económica mundial promueve la inequidad del conocimiento científico y tecnológico? Existen fuerzas económicas, legales e, incluso, políticas que actúan como barreras de entrada al mercado, por lo que los países que no cuenten con la infraestructura, la inversión, la propiedad sobre el conocimiento, difícilmente podrán acceder al beneficio que lleguen a ofrecer las TC.

Estas preguntas sobre las TC representan un reto para los especialistas en estudios del desarrollo. Tarde o temprano necesitaremos abordarlas y discutir las para intentar distribuir, en lo posible, el beneficio social de estas tecnologías.

---

NNI (National Nanotechnology Initiative) (2011). Consultado diciembre 2, 2011. <http://www.nano.gov/>

OEA (Organización de Estados Americanos). (2004). *Final Report of the Fourth Regular Meeting of the Inter-American Committee on Science and Technology (COMCYT)*, OEA/Ser.W/XIII.3.4 Consultado noviembre 10, 2011. <http://www.science.oas.org/COMCYT/english/Resolution.htmof-nanotech.cfm>

Roco, M. & Bainbridge, W. (2003). *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Springer: Holland.

Salamanca-Buentello F., Persad D.L., Court E.B., Martin D.K., Daar A.S., Singer P. (2005). "Nanotechnology and the Developing World". *PLoS Medicine*, 2(5), Consultado julio 26, 2011.

<http://medicine.plosjournals.org/perlserv/?request=getdocument&doi=10.13>

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (2011). *Informe sobre el estado de la ciencia 2010*. Paris: UNESCO.

World Bank (2011). *World Development Indicators (Mexico)*. Consultado noviembre 28, 2011. <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=12&id=4&CNO=2>