

# Nanotecnología y los enclaves del conocimiento en Latinoamérica

*Edgar Zayago Lau\**

*Guillermo Foladori\*\**

*Mark Rushton\*\*\**

Fecha de recepción: julio 2008.

Fecha de aceptación: octubre 2008.

\*Universidad Autónoma de Zacatecas.

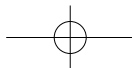
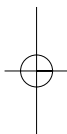
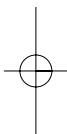
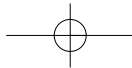
Correo electrónico: edzlau@yahoo.com

\*\*Universidad Autónoma de Zacatecas.

Correo electrónico: fola@estudiosdeldesarrollo.net

\*\*\* Universidad Autónoma de Zacatecas.

Correo electrónico: mrushton@mac.com



## Nanotecnología y los enclaves del conocimiento en Latinoamérica

*Edgar Zayago Lau  
Guillermo Foladori  
Mark Rushton*

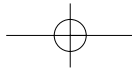
### **Resumen**

Mucho se ha escrito sobre la nanotecnología en los últimos años, sobre todo en lo relacionado a su revolucionario significado para la ciencia y sus aplicaciones que, según se argumenta, plantean la posibilidad de cambiar profundamente el mundo en que vivimos. No obstante, muy poco se ha escrito acerca de cómo la nanotecnología se incorpora al contexto de la economía del conocimiento y las fuerzas impulsoras detrás de esta dinámica. En el artículo, los autores analizan la intención del Banco Mundial de desarrollar las Iniciativas Científicas Milenio como Centros de Excelencia en Latinoamérica, con el objetivo de incrementar la competitividad y promover el crecimiento económico, que son entendidos por el Banco Mundial como prerrequisitos del desarrollo. De igual forma, se exponen las implicaciones del régimen de patentes que terminan modificando la trayectoria de esta tecnología revolucionaria.

Palabras clave: nanotecnología, Latinoamérica, economía del conocimiento, iniciativas científicas milenio, desarrollo.

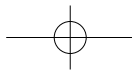
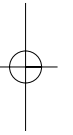
### **Abstract**

A great deal has been written in recent years about nanotechnology, its revolutionary significance for science and real-world applications that are touted as being capable of profoundly transforming the world in which we live. Yet very little has been written about how they are incorporated into the context of the knowledge economy. In this article, the authors analyze the World Bank's intention to develop Scientific Millennium Initiatives as Centers of Excellence in

**ESTUDIOS SOCIALES**

Latin America to boost competitiveness and encourage economic growth, which is understood by the World Bank as a requirement for development. Nanotechnology is a strategic area within these projects. However, the authors conclude that rather than leading to development, and as a result of the patent system, these centers are more likely to become knowledge enclaves with little impact on the real development challenges of the region.

Key word: nanotechnology, Latin America, knowledge economy, scientific millennium initiatives, development.



## Introducción

De unos años para acá se ha escrito mucho sobre nanotecnología, sobre todo respecto a su revolucionario significado para la ciencia y sus aplicaciones que, según se argumenta, plantean la posibilidad de cambiar profundamente el mundo en que vivimos. Muy poco, sin embargo, se ha publicado sobre el posicionamiento de la nanotecnología dentro del amplio contexto del desarrollo. Una aproximación, para situar a la nanotecnología en este contexto, es examinar cómo ésta se incorpora al paradigma de la "Economía del Conocimiento". El artículo trata sobre el impulso a las nanotecnologías por el Banco Mundial en el contexto latinoamericano y en relación a la economía del conocimiento.

En la primera parte presentamos los conceptos con los cuales esta nueva tecnología es descrita, tanto por sus promotores como por aquellos que claman por un mayor análisis sobre sus implicaciones. En la segunda parte se exploran, en contexto histórico, algunos aspectos de la evolución teórica del concepto de desarrollo, como base para analizar el estatus que el Banco Mundial le da a la nanotecnología como un mecanismo clave de las economías del conocimiento. En la tercera parte se discute cómo el uso del conocimiento, a manera de herramienta para promover el crecimiento económico, se incorpora al régimen global de comercio y al de protección de patentes. En la cuarta parte se explora la experiencia del desarrollo de la nanotecnología latinoamericana bajo la guía del Banco Mundial y se examinan los recursos comprometidos para el desarrollo de los "enclaves del conocimiento", así como los retos que enfrentan los países de la región al intentar integrar un mecanismo tecnológico de arriba hacia abajo en áreas donde la infraestructura y la base educacional son menos que ideales.

### 1. Nanotecnología y la cuestión del desarrollo

El debate del desarrollo ha existido por décadas, con definiciones creadas, rechazadas y reformuladas. A pesar de que el éxito económico se encuentra al centro de la política institucional

del desarrollo, hoy en día parte importante de los teóricos y practicantes del mismo favorecen una perspectiva más amplia que incluye al medio ambiente, los problemas de género, el trabajo, la cultura y otros aspectos relacionados con el cambio social, sobre todo en lo referente al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

La emergente revolución en las nanociencias y la correspondiente nanotecnología representa, quizás, una de las más profundas revoluciones tecnológicas que la humanidad ha experimentado, con el potencial de hacer que la materia manifieste propiedades desconocidas en la escala molecular, entonces ¿Cuál sería el papel de las nanotecnologías en el desarrollo, y en particular de los países en vías de desarrollo?

Al describir esta nueva industria, los proponentes usualmente citan el potencial que tiene la nanotecnología para que los países en desarrollo resuelvan sus innumerables problemas, desde los relacionados con la purificación del agua, pasando por la generación de energía, hasta su uso en la medicina. Otra ventaja de la nanotecnología se relaciona con las nuevas oportunidades económicas que potencialmente puede generar. Consecuentemente esta tecnología es vista como una forma de "alcanzar" a los países industrializados. Revisando este debate, el Centro de Bioética de la Universidad de Toronto, en Canadá (UTJCB), y el Equipo de Tareas sobre ciencia, tecnología e innovación del Proyecto Milenio de las Naciones Unidas, hablan sobre los beneficios que esta tecnología puede ofrecer al desarrollo, aunque no abundan en los detalles de cómo hacerlo (Salamanca, et al., 2005; Juma y Yee-Cheong, 2005).<sup>1</sup> Los autores consideran a la tecnología como neutral, posible de ser aplicada en cualquier contexto, y observan la falta de desarrollo como resultado de la insuficiencia tecnológica. De esta forma, las nanotecnologías aparecen como una posible solución. En contraste, existe otra perspectiva contenida, por ejemplo, en los argumentos del Grupo ETC (2003) y en Invernizzi y Foladori (2005), que ve a la tecnología en su contexto y favorece un análisis socioeconómico.

La nanotecnología es ciertamente una vía que representa un gran potencial para el desarrollo. Aquí argumentamos que dicho potencial está muy lejos de lograrse si no se toma en cuenta el contexto. Los avances tecnológicos, sin importar qué tan revolucionarios sean, no garantizan una mejora en las condiciones de vida de los pobres o los trabajadores. Inclusive, en aquellos contextos en donde la nanotecnología puede ser totalmente integrada a los planes de desarrollo de los países pobres, las estructuras socioeconómicas muy probablemente no van a cambiar, como consecuencia de una estructura de clases que reproduce la inequidad y como resultado de la falta de planeación progresiva para generar mecanismos a favor de las necesidades de la población. En un contexto de tal naturaleza nuevas tecnologías, como las nanotecnologías, pueden incrementar el aislamiento tecnológico y socioeconómico de los pobres e incrementar la desigualdad, inclusive a pesar de las posibles mejoras en algunos indicadores, como por ejemplo la competitividad.

<sup>1</sup> Un estudio cronológico de las posiciones en torno a la nanotecnología y los países subdesarrollados puede encontrarse en Invernizzi, Foladori y Maclurcan (2007).

## 2. La economía del conocimiento y su importancia para el desarrollo

La carrera global por el desarrollo industrial se vuelve cada vez más dependiente y se basa más en el proceso de "transformación productiva," la conversión tecnológica del aparato productivo industrial. En este contexto, la nanotecnología, como la próxima revolución industrial, es vista como un terreno fértil para impulsar el desarrollo en los países pobres. Sin embargo, para poder integrar a la nanotecnología como una herramienta del desarrollo es necesario entender algunos de los marcos teóricos que rodean la noción misma del desarrollo. La discusión acerca de qué es el desarrollo es muy amplia y se halla asociada a varias corrientes teóricas. A manera de síntesis mostramos algunas de las posiciones sobresalientes en la noción de desarrollo.

Una de los más importantes, y también primeros marcos conceptuales, proviene de los trabajos de W.W. Rostow. Su concepto de desarrollo fue directamente relacionado con el crecimiento económico, la modernización y la industrialización y con el alto consumo en masa como indicador de progreso. Presumiblemente, los países subdesarrollados tendrían que pasar por cinco etapas para industrializar sus economías: tradicional, transición, despegue, hacia la madurez y alto consumo en masa (Rostow, 1960).

R. Prebisch elaboró su concepto de centro-periferia, usando el análisis del deterioro de los términos de intercambio como resultado del cociente entre el índice de precios de los productos de exportación y el índice de precios de los productos de importación. Para mediados del siglo XX, los términos de intercambio se deterioraron para los países latinoamericanos que exportaban materias primas, a razón del monopolio de los compradores de los países desarrollados y de las relaciones desiguales de poder (excepto para los que exportaban petróleo). Ello tuvo un impacto decididamente negativo en el proceso de industrialización para estos países. A partir de su análisis, Prebisch, concluyó que los problemas del subdesarrollo en Latinoamérica tenían orígenes estructurales (Prebisch, 1950, 1984).

En contraste con esa posición, P. Baran (1957) argumentó que el desarrollo del subdesarrollo en los países pobres fue perpetuado por la distribución de poder desigual entre las clases, el control sobre la pulsvalía en todas sus formas y la inhabilidad de dichos países para poder competir con los países capitalistas avanzados.

La actual corriente del crecimiento económico, que se sostiene endeblemente a razón de la crisis económica mundial, se basa en ideas postuladas desde la teoría económica neoclásica. Primero Hayek (1944) y posteriormente Friedman (1962, 1980), argumentaron que la liberalización del comercio y la integración de las economías nacionales son precondiciones para fomentar el crecimiento económico; siempre y cuando las economías puedan competir exitosamente en ese mercado. Durante la dictadura militar en Chile esta teoría fue puesta en práctica para presumiblemente promover el crecimiento económico (Cypher, 2005; Valdés, 1989).

La idea de que el desarrollo es equivalente al crecimiento económico ha sido desafiada por los proponentes de una definición más amplia de desarrollo. Dentro del marco, un incre-

mento en el ingreso es observado como un medio para lograr el desarrollo, pero nunca el objetivo final por sí mismo (Sen, 1988; Streeten, 1981). A partir de este tipo de enfoque el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su reporte de 1990, creó una definición más comprensiva de lo que el desarrollo humano significa: el proceso de ampliación de las opciones de la gente (PNUD, 1990). A través del tiempo la noción de desarrollo se ha movido más allá de los parámetros económicos para incorporar aspectos del medio ambiente, género, etnicidad y formas sustentables de vida (Ahooja-Patel, 1982; Chambers y Conway, 1998, 1995 y Chambers, 1987).

No obstante, es muy necesario señalar que la idea hegemónica de lo que el desarrollo significa aún se encuentra dentro de un marco primordialmente económico. En la agenda de las agencias internacionales de desarrollo, como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional; el desempeño económico permanece al centro, como principal preocupación de las políticas recomendadas por estos organismos. Hay cierto reconocimiento de que existen elementos no económicos relacionados al desarrollo, como cambios en la cultura, el medio ambiente y otros, aspectos que se subsumen al enfoque económico:

El Banco ha enfocado su apoyo para la agenda del desarrollo basado en dos pilares principales para reducir la pobreza, la creación de un ambiente adecuado para la inversión, la creación de empleos, el crecimiento sostenido, la inversión en la población pobre y el empoderamiento de éstos para participar en el desarrollo (Banco Mundial, 2005a:s/n).

En el entendimiento del desarrollo como equivalente de crecimiento económico, el incremento en la producción de bienes de alta tecnología en los países desarrollados ha sido evidente desde los noventa. Se ha originado así la aplicación del término "economía del conocimiento" o "sociedad de la información" para referirse a una economía en la cual la innovación y el conocimiento son las fuerzas motrices. El Banco Mundial define a la economía del conocimiento de la siguiente manera:

La economía del conocimiento es aquella en la que los factores de conocimiento adquieren, de manera deliberada, más importancia que el capital y los factores de trabajo; y donde, además, la cantidad y sofisticación del conocimiento que permea a las actividades sociales y económicas alcanzan niveles muy altos (World Bank, 2007: 14).

El Banco Mundial tiene una clasificación jerárquica de países acorde al porcentaje de alta tecnología que contienen sus productos de exportación. Los productos de alta tecnología son considerados como los que incorporan intensivamente Investigación y Desarrollo (I+D), esto incluye computadoras, farmacéuticos, instrumentos industriales, maquinaria industrial y productos aeroespaciales, entre otros. En el 2004, por ejemplo, 34% de las exportaciones de Irlanda fueron productos de alta tecnología; en Corea del Sur, 33%; en Estados Unidos 32%; pero en Latinoamérica, Chile exportó sólo 5%; Brasil 12% y México 21%<sup>2</sup> (Banco Mundial, 2006). El análisis del Banco Mundial sugiere que la I+D tiene un papel esencial en el desa-

<sup>2</sup> En el caso de México, el peso de la producción en maquila y el fuerte comercio intrafirma entre compañías estadounidenses sugiere un análisis precavido (Delgado e Invernizzi, 2002).



rollo. Por consiguiente, una fuerte inversión en I+D resulta, presumiblemente, en una mayor innovación productiva y mejora en la competitividad internacional que, finalmente, es el camino que los países en vías de desarrollo deben seguir.

Organizaciones como el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización Mundial de Comercio (OMC) ven el conocimiento y la innovación como prerequisites necesarios para el desarrollo de los países del Tercer Mundo. En esencia, la transformación del aparato industrial en los países atrasados descansaría sobre la aludida economía del conocimiento (Banco Mundial, 1999).

Los esfuerzos para impulsar la nanotecnología se inscriben en el concepto general de la economía del conocimiento, en donde se piensa que sus pilares incrementan la competitividad de los países y que, por consiguiente, les permite promover el crecimiento económico, entendido como sinónimo del desarrollo (World Bank, 2007: 167). Sin embargo, dentro de ese contexto es necesario plantearse varios cuestionamientos, ¿Puede esperarse que esta revolución tecnológica tenga resultados diferentes de aquellas que la precedieron, como la biotecnología, o la informática? O ¿Será una nueva forma de crear ganancias que ignoren los intereses de la mayoría de la gente que vive en los países en vías de desarrollo?

### 3. La economía del conocimiento y los países en vías de desarrollo

Los países desarrollados están exportando crecientemente productos de alta tecnología. Al final del siglo XX el porcentaje de esos productos se encontraba entre 18% y 25% para la Unión Europea, Japón y los Estados Unidos ? sin incluir a Irlanda con 38% (PNUD, 2006). La manufacturación de productos de alta tecnología es observada como evidencia de la transición hacia la economía del conocimiento. En la promoción de la importancia teórica del conocimiento, grupos y organizaciones como el Foro Económico Mundial y el Banco Mundial crearon índices de competitividad y crecimiento y tablas que clasifican a los diferentes países de acuerdo a su posición con la economía del conocimiento.<sup>3</sup> Existe, además, una metodología para medir el posicionamiento de los países en la economía del conocimiento global que el Banco Mundial denomina: *Knowledge Assessment Methodology* (KAM).<sup>4</sup>

En el mundo capitalista, la capacidad de promover el desarrollo a través del conocimiento requiere que éste se oriente hacia y para el servicio del sector privado, para de así promover innovaciones que se traduzcan en ventajas comerciales. La economía del conocimiento impli-

<sup>3</sup> Véase la Red Global de Competitividad del Foro Económico Mundial: Reporte Global de Competitividad 2005-2006, [En línea] s/f, disponible en: <http://www.weforum.org/en/initiatives/gcp/index.htm> [Accesado el día 3 de junio 2008]

<sup>4</sup> En la página del KAM se puede leer que la metodología consiste en: "83 variables estructurales y cualitativas para medir el posicionamiento de 140 países dentro de los cuatro pilares de la economía del conocimiento (KE): incentivos económicos y régimen institucional, educación, innovación y tecnologías de la información y comunicación." (KAM, s/f) [En línea] s/f, disponible en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/EXTUNIKAM/0,,menuPK:1414738~pagePK:64168427~piPK:64168435~theSitePK:1414721,00.html> [Accesado el día 6 de junio 2008]

ca el dinamismo de la triada conformada entre educación+innovación+competitividad. Lo anterior significa una tendencia creciente hacia la privatización de la educación y su posicionamiento al servicio de los negocios. Al mismo tiempo, los esfuerzos empresariales tienen que crear ventajas competitivas internacionales. El resultado es que el mercado, como la fuerza ciega detrás de la competencia, termina orientando la producción. A pesar que todos los debates actuales relacionados con innovación y economía del conocimiento se refieren a "la innovación con equidad" o a la "competitividad con sustentabilidad" y términos similares, la realidad es que todas las formas de planeación económica siguen siendo reguladas por las incontables fuerzas del mercado. Queda por ver, en las décadas por venir, si los economistas que implementan las políticas de desarrollo en los países en vías de desarrollo podrán, en el mencionado contexto, alcanzar la reducción de la inequidad y la pobreza.

¿Cómo, entonces, puede esta dinámica ser incorporada a países que históricamente han sobrevivido a partir de exportaciones con muy poco o nada de valor agregado? Es uno de los asuntos que los entusiastas proponentes de la economía del conocimiento deben enfrentar. Mientras que en los países desarrollados las condiciones infraestructurales, la educación y las habilidades en Ciencia y Tecnología (C+T) han sido construidas durante décadas y, particularmente, con atención sobre los cambios tecnológicos que han ocurrido en campos como la informática, las computadoras, la biotecnología y las telecomunicaciones, en los países en desarrollo nunca ha habido las condiciones infraestructurales ni las condiciones subjetivas de la capacitación profesional adecuadas para embarcarse en el camino de la economía del conocimiento. La "solución" que se propone es, entonces, un mecanismo top-down o un plan de desarrollo de "enclaves del conocimiento". A partir de ellos, los países en desarrollo crearían "Centros de Excelencia", institutos o cuerpos de investigación con pocos investigadores, pero con recursos significativos, y con una fuerte relación con la industria.

Durante los ochenta, el Banco Mundial concentró sus esfuerzos en la liberalización financiera. Por ello se eliminó la posición de Asesor Científico del Banco Mundial, para abrazar la idea de "libre comercio para el desarrollo".

En 1994, la OMC acogió el régimen mundial de patentes o ADPIC (El Acuerdo de la OMC sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio) con la intención de garantizar la protección de patentes en las operaciones mundiales de comercio. Las ADPIC colocan un estándar mínimo para muchas formas de regular la propiedad intelectual. Las ADPIC también crearon un sistema legal y un mecanismo para solución de controversias, incluyendo sanciones, para países que no cumplan con dicha legislación. La protección de patentes para el desarrollo de nuevos productos tecnológicos permite al dueño fijar precios de monopolio por un periodo de 20 años (OMC, 1994). En este sentido, la OMC, con sus ADPIC, asegura que grandes compañías que poseen la mayoría de las patentes aseguren su futuro a partir de precios de monopolio.

En 1991, el Banco Mundial ya hablaba sobre la importancia decisiva de la inversión en factores intangibles que permitieran la acumulación del conocimiento para promover el desarrollo como lo son la educación y la innovación (World Bank, 1991: 33-35). Posteriormente el reporte de desarrollo del Banco Mundial 1998/99 llevó el subtítulo de Conocimiento para el

Desarrollo, refiriéndose a la distancia existente entre el conocimiento de los países ricos y los subdesarrollados (Masood, 1999). La base para el cambio fue el reconocimiento de que la liberalización económica de 1980 no obtuvo los resultados que se esperaban para los países en desarrollo. De hecho, ocurrió todo lo contrario, terminó incrementando su deuda externa y debilitando su posición económica. El Banco también indicó que el régimen de patentes no resultó en la promoción de la investigación privada en áreas con mayor impacto en el desarrollo. Los mecanismos del mercado no fueron suficientes para crear los incentivos para investigación en áreas con poco retorno de utilidad como en el caso de las llamadas enfermedades de los pobres, los fármacos contra la malaria en este sentido resultan ilustrativos. En estos casos, el Banco Mundial recomendó que fondos públicos fueran dirigidos como subsidios para ese tipo de investigación (Nature, 1988); además, mostró preocupación por la extensión de los derechos de propiedad intelectual más allá de los productos y para cubrir los logros en el área de biotecnología (Butler, 1998). De acuerdo con el Banco Mundial, el curso de acción propuesto a finales de los noventa fue incorporar los temas de innovación de C+T y la transferencia tecnológica como objetivos claves del Banco en los países en desarrollo. Actualmente existe un programa administrado por el Banco titulado Knowledge for Development: Capacity Building for the Knowledge Economy (lanzado formalmente de manera paralela al reporte de 1999, Conocimiento para el Desarrollo), cuyo propósito es ayudar en la transición de los países subdesarrollados hacia la economía de conocimiento (World Bank, s/f).<sup>5</sup>

#### **4. Nanotecnología y los enclaves del conocimiento en Latinoamérica**

Desde el fin de los años noventa, el Banco Mundial y varias otras instituciones han planeado la creación de una red global de Iniciativas Científicas Milenio (ICM). Éstas tienen la función de ser centros de excelencia en los países subdesarrollados, con el objetivo de promover la investigación en C+T en igualdad de circunstancias de infraestructura y recursos que en los países desarrollados (Macilwain, 1998). Los centros de excelencia en innovación tecnológica forman parte central en la transición de los países subdesarrollados a economías del conocimiento dentro del programa Conocimiento para el Desarrollo del Banco Mundial (véase Kuznetzov y Dhalman, 2008 para el caso de México; Rodríguez, Dhalman y Salmi, 2008, para el caso de Brasil y World Bank, 2007 para otros países).

<sup>5</sup> A la fecha, en la página del programa *Conocimiento para el Desarrollo* se puede observar que éste ha implementado programas de innovación de acuerdo a las necesidades específicas de clientes como Argentina, Brasil, Chile, China, India, Corea del Sur, México, Rusia, Tanzania y Turquía (véase Knowledge for Development Program (s/f), [En línea] disponible en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/0,,contentMDK:20269026~menuPK:461205~pagePK:64156158~piPK:64152884~theSitePK:461198,00.html#Knowledge> [Accesado el día 4 de mayo 2008])

El proyecto chileno fue el prototipo.<sup>6</sup> En 1999, el gobierno de Chile creó la Comisión Científica Nacional para las Iniciativas Milenio con el objetivo de incrementar las capacidades en la investigación científica (DORCH, 1999); poco después, el Banco Mundial proporcionó un préstamo de cinco millones de dólares por el primer periodo de dos años y medio, que se suplementó con diez millones de dólares del presupuesto nacional (ICM, s/f a). Los objetivos de las ICM eran:

...promover el crecimiento en las capacidades de investigación científica, empleando y estimulando el mejor talento en el país, como un factor clave para el desarrollo socio-económico sostenido. El Programa anticipa que la creación de los Centros Científicos de Excelencia permitirán la creación de Institutos Científicos y Núcleos Científicos bajo un proceso transparente y competitivo. Dichos centros buscarán el desarrollo de investigación científica de vanguardia, la capacitación de científicos y el establecimiento de conexiones con los sectores productivos y la formación de otros acuerdos institucionales (ICM, s/f a).

En lugar de ajustar las líneas de investigación al plan nacional de desarrollo o a un proyecto específico, el programa funcionaba para identificar chilenos con talento para impulsar investigación en áreas en las cuales dichos científicos estaban interesados. Esta política científica podría parecer elitista, pero se basaba en la idea de que cualquiera que fuera la orientación de la innovación, siempre se traduciría en un incremento en la competitividad internacional y, por tanto, garantizaría el desarrollo (entendido éste como la obtención de espacios en el mercado internacional para promover el proceso de crecimiento económico). A pesar de que términos como "desarrollo sustentable", "combate a la inequidad y pobreza", y otros, fueron incluidos con la idea de humanizar los conceptos de innovación y competitividad, es claro que la idea de desarrollo detrás de este tipo de proyectos es que al incrementar la competitividad se incrementa la riqueza y que automáticamente tal riqueza es distribuida. Otra forma de justificación es el argumento de que sin un incremento en el capital no hay posibilidad de una distribución; y en cualquier caso, son las políticas de distribución de la riqueza y no las de innovación, las responsables de combatir la pobreza y la inequidad. En ese sentido, las responsabilidades son separadas, pero la reducción de la pobreza y la inequidad está directamente relacionada con un incremento en la reserva monetaria.

Otros objetivos de la ICM de Chile incluyó el atraer talentos del extranjero y controlar la fuga de cerebros. En tal caso, el plan del Banco Mundial en Chile, implementado como un proyecto piloto, es de naturaleza top-down (de arriba hacia abajo). Los Centros de Excelencia fueron creados para los más distinguidos científicos, con la esperanza que ellos facilitarían alianzas con la empresa privada y dirigieran la innovación productiva doméstica. Aunque el espíritu del plan era el de crear condiciones para que los científicos se quedaran en Chile y no migraran es debatible, si esto podía lograrse por la vía de los enclaves de excelencia, con poco apoyo y sin una reforma complementaria en la educación básica, media y superior para nutrir y suplir el plan de la innovación tecnológica de largo plazo. Estos enclaves de excelencia tenían

<sup>6</sup> No obstante, la Fundación Chile, aunque creada en 1976, se expone como un ejemplo de éxito de cómo implementar de manera institucional la transición a la economía del conocimiento. Sin embargo, la Fundación Chile no cuenta todavía con un programa específico para las nanotecnologías (World Bank, 2007).

que sobrevivir en un país donde sólo 0.6% del Producto Interno Bruto (PIB) es destinado a la C+T; una figura muy baja, apenas unas décimas por encima de lo que destina México y claramente inferior a lo que destina Brasil (0.95%). El porcentaje es bajo en comparación con lo que dedican a C+T los países desarrollados. Estados Unidos, por ejemplo, sin ser de los más significativos, destina 2.7%. Países como Corea del Sur, que han despegado en las últimas décadas, destina 2.6%. México, por otro lado, destinó sólo 0.41% del PIB en 2005 (OECD, 2005); para 2007 la cifra llegó a 0.35%; 0.34% en 2008 y 0.33% en 2009 (Dávila, 2009); mientras que Venezuela se expone como el líder regional con 2.1%. Pero esto es sólo recientemente (Nuñez, 2007). Muchos otros países en el mundo presentaron variantes del ejemplo chileno. En Latinoamérica, México, Venezuela y Brasil establecieron acuerdos con el Banco Mundial para desarrollar sus propias ICM.

La nanotecnología está considerada como una de las más importantes áreas dentro del proceso de innovación contemporánea, y un ejemplo paradigmático de la investigación que debe ser desarrollada en el proceso de transición hacia la economía del conocimiento. Sin embargo, lo destacable no es la innovación tecnológica por sí misma, sino la incorporación de tal innovación en la manufactura de productos con ventajas competitivas internacionales que haría la diferencia. De hecho, la competitividad es una de las justificaciones -y en muchos casos la única- para hacer uso de recursos públicos para la investigación de nuevas tecnologías. La Iniciativa Nacional en Nanotecnología de los Estados Unidos ilustra esta idea, pero también se halla presente en otros programas de nanotecnología como los de Argentina y Brasil, y también en los reportes emitidos por los gobiernos de México y Costa Rica (Foladori, 2006) y es fácilmente observada en el Centro de Nanotecnología de Malasia y detrás del discurso oficial del gobierno de Tailandia (Tun Razak, 2005; Tanthapanichakoon, 2005). Por tanto, a pesar de que el espíritu detrás del discurso de la competitividad es el de promover el desarrollo y, presumiblemente, beneficiar a la sociedad en general, la experiencia histórica, que es el cuerpo sosteniendo tal espíritu, indica todo lo contrario. Es decir, un país puede mejorar su competitividad sin necesariamente mejorar los estándares de vida de su población, con el costo de aumentar la inequidad, el caso mexicano es un ejemplo de tal circunstancia.

La nanotecnología es vista como un instrumento para promover el desarrollo. El Equipo de Tareas sobre ciencia, tecnología e innovación, del Proyecto Milenio de las Naciones Unidas, por ejemplo, emitió un reporte con un título muy sugestivo, Innovación: aplicando el conocimiento para el desarrollo (Juma y Yee-Cheong, 2005), donde se promovía la idea de que la nanotecnología sería importante para los países subdesarrollados porque requiere de poco mano de obra, poca tierra y mantenimiento, es altamente productiva y barata y necesita sólo cantidades modestas de materiales y energía.

Bajo la misma óptica, en febrero de 2005, el Centro Internacional para la Ciencia y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial organizó una conferencia llamada Diálogo de Norte a Sur sobre nanotecnología: retos y oportunidades, que se enfocaba específicamente a la participación de los países en vías de desarrollo en nanotecnología (Brahic, 2005a, 2005b; Brahic y Dickson, 2005). Representantes de diferentes gobiernos, del medio académico, expertos internacionales y representantes de la industria participaron en el

congreso. De particular interés fue la participación del presidente de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo, Hassan. Él propuso el establecimiento de Centros de Excelencia en África, para poder promover C+T de vanguardia, necesaria para que los países pobres puedan tener éxito en el proceso de desarrollo (Hassan, 2005). La misma idea fue discutida por líderes de los países más industrializados (Grupo de los Ocho) desde el 2000, quienes explícitamente apoyaron la creación de los Centros de Excelencia en África para promover la transferencia y para compartir C+T entre países desarrollados y los países en vías de desarrollo, durante su encuentro anual en Escocia en 2005 (Dickson, 2005).

En Latinoamérica, Brasil, Argentina y Mexico, son países donde la investigación en nanotecnología ha logrado avances particulares (Foladori, 2006). No obstante, existen diferencias entre cada uno de sus propuestas. En 2001, Brasil creó, dentro del plan nacional, la formación de redes científicas de investigación con un presupuesto de un millón de dólares. Posteriormente, en 2004, anunció el Programa de Nanociencia y Nanotecnología, dentro del marco del Plan Pluri Anual de Desarrollo 2004-2007, para el cual el gobierno de Brasil destinó 39 millones de dólares (MCT, 2004a, 2004b). Adicionalmente, existen varios fondos de fuentes federales, provinciales e internacionales, para impulsar la investigación de nanotecnología en Brasil. Muchos de esos recursos son manejados centralmente por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil con el objetivo de avanzar la investigación en nanotecnología.

El gobierno de Argentina, por otro lado, creó en 2005, la Fundación Argentina para la Nanotecnología con un presupuesto estimado de diez millones de dólares para cubrir la investigación en el área por cinco años. El gobierno argentino, así como el brasileño, está tratando de regular toda la investigación relacionada con la nanotecnología al controlar presupuestos y al implementar procedimientos de supervisión. Pero ni Argentina ni Brasil han creado paneles de discusión para examinar los impactos políticos, sociales y las implicaciones económicas del uso de la nanotecnología. En ambos países, el intercambio de ideas acerca del uso de la nanotecnología sólo puede ser asociada con la idea de incrementar la competitividad (Foladori, 2006).

El caso mexicano, en contraste, es algo diferente con respecto al caso de Brasil y el de Argentina. No hay un plan específico o programa nacional relacionado con la nanotecnología, a pesar de que la nanotecnología es considerada en México como un sector estratégico para el desarrollo, como se encuentra identificado en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (Foladori y Zayago, 2007).

En los tres países, el apoyo a las nanotecnologías ha sido básicamente gubernamental. Inclusive el acuerdo con el Banco Mundial para desarrollar las ICM, requirieron de un aporte nacional mayor al que otorgaba el Banco. Sin embargo, el espíritu de la propuesta del Banco Mundial, en el sentido de impulsar tecnologías de vanguardia a partir de centros o núcleos de excelencia y su justificativa como mecanismo de impulsar la competitividad, está también presente en las propuestas nacionales, como es explícito tanto en el caso argentino como el brasileño y en muchos documentos gubernamentales mexicanos. De manera que las ICM son elocuentes de una política de C+T destinada a impulsar el concepto de las economías del conocimiento a partir del establecimiento de los centros de excelencia.

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**

Las Iniciativas Milenio del Banco Mundial dieron un primer apoyo, aunque bastante reducido, al desarrollo de las nanotecnologías en los países de América Latina donde se implementaron, especialmente en Chile, México y Brasil. A pesar de que las ICM promovían la investigación en la nanotecnología de una manera muy comprimida, éstas fueron las primeras incisivas en promover la investigación en el área, por lo que formaron el núcleo para la investigación de la nanotecnología en esos países. En Chile, por ejemplo, el programa empezó en 1999 y en México en 2001. Aunque, irónicamente, en los dos países no existe todavía un programa o fondo nacional para el desarrollo de la nanotecnología. En Brasil, el financiamiento inició en 2001, antes de la formación de las redes nacionales de investigación en nanotecnología y tres años antes de la elaboración del Programa en Nanociencia y Nanotecnología.

A pesar de que el espíritu de la ICM era crear institutos y núcleos de investigación con recursos competitivos con los países desarrollados, en la práctica, los recursos fueron escasos. En Chile, por ejemplo, el Banco Mundial otorgó un préstamo de cinco millones de dólares para la primera etapa de dos años y medio, que se sumaba a otros diez millones de dólares de contrapartida nacional (ICM, s/f.a). Los proyectos tuvieron un presupuesto medio de 290 mil dólares por tres años, con la posibilidad de una sola renovación, lo cual debilitó su sustentabilidad en el tiempo.

En Brasil, durante la primera etapa (la segunda fue totalmente con fondos nacionales) el financiamiento fue aproximadamente 36 millones de dólares para tres años, con un promedio de 2.1 millones por red. En el caso brasileño, y al tratarse de redes, la cantidad de instituciones e investigadores participantes era muy grande por cada red. El Instituto de Nanociencias, por ejemplo, aunque con sede en la Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), incluía trece instituciones y más de sesenta investigadores con doctorado en cerca de 17 proyectos de investigación (MCT-CNPq, 2002).

La apuesta de las ICM era que los núcleos de investigación se integraran a la industria y ésta en asociaciones público-privadas financiaran las investigaciones una vez retirado el aporte externo. La apuesta a que la iniciativa privada se sumara decididamente al financiamiento de la investigación científica no es una práctica en América Latina, donde la mayor parte de la investigación se realiza en universidades y centros públicos de investigación. En Brasil, por ejemplo, más del 80% de la investigación es realizada en instituciones públicas. En algunos casos las asociaciones público-privadas en investigación comienzan a alcanzarse, aunque tímidamente, como en México y Brasil. Pero aún en el caso en que las alianzas público-privadas sean exitosas, esto significaría que la empresa privada determinaría la orientación de la investigación. El cuadro 1 muestra las áreas de desarrollo donde proyectos de nanotecnología fueron aprobados en estos países.

¿Cómo puede la empresa privada responder a los intereses del desarrollo nacional, cuando está motivada por la ganancia y orientada por las políticas macroeconómicas a la competitividad internacional? Es una pregunta que no tiene respuesta en las propuestas de nanotecnología de América Latina (Foladori y Zayago, 2007). Pero, desde la perspectiva empresarial, la pregunta se responde con tres argumentos: a) la investigación debe hacerse en función de

**E**STUDIOS **S**OCIALES

Cuadro 1. Iniciativas Científicas Milenio en Latino América 1999 -2005<sup>7</sup>

País	Fecha de inicio	# de institutos / núcleos / redes creadas	Institutos Nanotecnología o Núcleos creados por las iniciativas	Institución
Chile	1999	3 Institutos	Núcleo de Física Condensada de Materiales	U. Técnica Federico Santa María
		5 Núcleos	Chile	Chile
Chile	2001	5 Núcleos	-----	-----
Chile	2002	3 Institutos	Química Cuántica Aplicada y Química Computacional	U. Andrés Bello
Chile	2003	3 Institutos	Núcleo de Física Condensada de Materiales (renovación)	U. Técnica
		8 Núcleos		Federico Santa María
Chile	2004	3 Institutos	-----	-----
		12 Núcleos		
Chile	2005	3 Institutos	-----	-----
		15 Núcleos		
Chile	2006	5 Institutos	-----	-----
(fondos incrementados por la ley de royalty a la minería)		17 Núcleos		
México	2001	4 Institutos	Estudios Física, Química y en Nuevos Materiales	UASLP
Venezuela	2001	3 Institutos	-----	-----
	cerrado	8 Núcleos		
Brasil (Banco Mundial)	2001 -2004	17 Redes	Instituto Milenio de Materiales Complejos	UNICAMP
			Instituto de Nanociencias UFMG	UFMG
			Red de Investigación en Chips, Microsistemas y Nano electrónicos	UNICAMP

Fuente: ICM, 2006; CNPQ, 2005; MSI, 2005; y Banco Mundial, 2005b; ICM s/f.a; ICM s/f. b.

<sup>7</sup> La información sobre nanotecnología es aproximada. En el criterio de búsqueda empleada se localizaron en el título o en la descripción de proyectos, palabras como nanotecnología, nanociencias, nanoscópico, nanoestructura y nanocapsulas.



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.**

la lógica empresarial, ya que allí es donde van a trabajar los científicos; b) el interés individual de las empresas es equivalente al interés social, de otra forma las empresas no podrían vender sus productos; y c) el volumen y distribución de investigadores en centros de excelencia será regulado por el propio mercado según las necesidades. Los centros de excelencia no deben ser vistos como elitistas, sino como la justa adecuación de los investigadores a las demandas del mercado.

El problema con este tipo de argumentación es que la realidad ha demostrado que la inequidad ha aumentado en las últimas décadas a nivel mundial, lo cual no es un indicador muy elocuente de desarrollo. El caso mexicano es un buen ejemplo, desde mitad de los ochenta hasta mitad de los noventa, la competitividad se incrementó significativamente, pero lo mismo pasó con la inequidad, con el coeficiente Gini creciendo de 0.49 hasta 0.55 (Delgado e Invernizzi, 2002).

Otro problema que queda sin resolver es la sustentabilidad desde el punto de vista de la capacitación. Las ICM son un ejemplo significativo de enclaves de conocimiento. El caso chileno y el mexicano son ilustrativos. Allí conviven programas de posgrado de excelencia junto con una educación primaria y secundaria desfinanciada y crecientemente privatizada. En México, en el 2000, sólo 19% de la población en edad de asistir a la universidad estaba estudiando; el porcentaje correspondiente para la educación secundaria alcanzó 57% (Delgado, Wise e Invernizzi, 2002). Inclusive los postgrados son sujetos a una presión por producto que pone en entredicho su calidad (Guzmán, 2006). Pero, la duda más acuciante es si estos centros de excelencia serán capaces de frenar la fuga de cerebros, como se espera que suceda. Lo anterior es preocupante porque las condiciones de investigación nunca serán las mismas en esos centros de excelencia que en sus similares en los países desarrollados, porque los investigadores son formados para orientar sus investigaciones según los intereses empresariales, lo cual pierde de vista el contenido político-social de la formación superior para el desarrollo nacional, pero facilita la migración; porque las alianzas público-privadas se establecen mayoritariamente con corporaciones transnacionales y universidades en países desarrollados, lo cual facilita las relaciones personales y la inserción en otros contextos. Aunque todos esos elementos contienen la ventaja de la "competitividad internacional", también poseen la debilidad de estar formando investigadores cuyos intereses bien pueden no tener nada que ver con las necesidades sociales que el desarrollo nacional impone, al menos entendido éste como reducción de la pobreza y la inequidad.

**Conclusiones**

El desarrollo, desde la perspectiva del Banco Mundial de que el crecimiento económico es su equivalente, es muy difícil de ser alcanzado a partir de las ICM creadas en Latinoamérica. Existe una desarticulación significativa entre las capacidades infraestructurales y de recursos humanos disponibles en los países de Latinoamérica y la demanda de personal capacitado de las ICM. Ello, muy probablemente, tenga un impacto negativo en la creación de patentes y en el desarrollo de la nanotecnología en la región. Además, bajo estas condiciones, si el creci-

**ESTUDIOS SOCIALES**

miento económico se llega a lograr, el beneficio será captado por el sector privado, ya sea doméstico o extranjero. Se reproducirá de esta manera la dinámica de la subordinación tecnológica y del trabajo en favor del sector privado en vías de lograr la tan ansiada competitividad.

Desde la perspectiva amplia del desarrollo, es decir, aquella enfocada a la disminución de la pobreza y la inequidad, es muy probable que las repercusiones de la nanotecnología en el desarrollo no ayuden a mejorar las condiciones de vida de la población pobre y trabajadora. Quienes proponen a la nanotecnología como una solución a economías en vías de desarrollo ven exclusivamente la tecnología, pero no las estructuras socioeconómicas en las que se inserta. De hecho, las estructuras socioeconómicas se encuentran preestablecidas de alguna manera, por lo que la nanotecnología sólo vendrá a insertarse en el marco de la dinámica de las propias estructuras. De tal forma que, el desarrollo de la nanotecnología responde más a la idea de la formación de enclaves de excelencia para promover la competitividad y el consecuente crecimiento económico que al desarrollo mismo.

No hay duda de que la nanotecnología tiene el potencial de crear nuevos productos y la capacidad de modificar los procesos de producción y hacerlos más eficientes. Pero el problema es que bajo los regímenes de patentes y la desigualdad existente la nanotecnología podrá hacer poco o nada para terminar con los problemas de la desigualdad y pobreza que prevalecen hoy en día en Latinoamérica.

## Bibliografía

- Ahooja-Patel, K. (1982) "Another Development with Women" en *Development Dialogue*. Volumen 1, número 2, Uppsala, Dag Hammarskjöld Foundation.
- Banco Mundial (2006) Indicadores del Desarrollo Mundial. CD-ROM, Washington, D.C.
- (2005a) "A Vision for Development". Annual Report 2005. Washington D.C., [En línea] disponible en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTABOUTUS/EXTANNREP/EXTANNREP2K5/0,,contentMDK:20637141~menuPK:1605355~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:1397343,00.html> [Accesado el día 25 de junio 2008].
- (2005b) "Implementation Completion Report on a Loan in the Amount of USD \$5.0 Millions to the Bolivarian Republic of Venezuela for the Millennium Science Initiative Project" (scl-45720) [En línea] disponible en: [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2005/06/27/00012009\\_20050627102527/Rendered/PDF/317310rev.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2005/06/27/00012009_20050627102527/Rendered/PDF/317310rev.pdf) [Accesado el día 12 de mayo 2008].
- (1999) *World Development Report 1998/99*. Washington D.C, World Bank.
- Baran, P. (1957) *The Political Economy of Growth*. New York, Monthly Review Press.
- Brahic, C. (2005a) "Developing World 'Needs Nanotech Network'" en *SciDev.Net* [En línea] 11 febrero 2005, disponible en: <http://www.scidev.net/news/index.cfm?fuseaction=printarticle&itemid=1923&language=1> [Accesado el día 24 de junio 2008]
- (2005b) "Nanotech Revolution Needs Business Know-how" en *SciDev.Net* [En línea] 18 febrero 2008, disponible en: <http://www.scidev.net/News/index.cfm?fuseaction=readnews&itemid=1938&language=1> [Accesado el día 22 de junio 2008]
- Brahic, C. y D. Dickson (2005) "Helping the Poor: The Real Challenge of Nanotech" en *SciDev.Net*. [En línea] 21 febrero 2005, disponible en: <http://www.scidev.net/content/editorials/eng/helping-the-poor-the-real-challenge-of-nanotech.cfm> [Accesado el día 27 de febrero 2007]
- Butler, D. (1957) "World Bank Calls for a Fairer Deal on Patents and Knowledge" en *Nature*. Volumen 395, número 6702, pp. 529-557.
- Chambers, R. y C. Gordon (1998) "Sustainable Rural Livelihoods: Some Working Definitions" en *Development*. Volumen 41, número 3, septiembre.
- (1995) *Poverty and Livelihoods: Whose Reality Counts?* Brighton, IDS, University of Sussex.
- Chambers, R. (1987) *Sustainable Rural Livelihoods: A Strategy for People, Environment and Development*. Brighton, IDS, University of Sussex.
- CNPQ (2005) "Institutos do Milênio" [En línea] 13 junio 2005, disponible en <http://www.cnpq.br/programasespeciais/milenio/projetos/2005/05.htm> [Accesado el día 20 de mayo 2008]
- Cypher, J. (2005) "The Political Economy of the Chilean State in the Neoliberal Era" en *Canadian Journal of Development Studies*. Volumen 26, número 4, pp. 763-779.

- Dávila, I. (2009) "La propuesta de senadores panistas, agresión a la ciencia" en *La Jornada*. México D.F. [En línea] 16 enero 2009, disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/01/16/index.php?section=ciencias&article=a02n1cie> [Accesado el día 19 de febrero 2009]
- Delgado, R. y N. Invernizzi (2002) "México y Corea del Sur: claroscuros del crecimiento exportador en el contexto del globalismo neoliberal" en *Aportes Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico*. Volumen 2, número 4, pp. 63-86.
- Dickson, D. (2005) "G8 Leaders Give Indirect Boost for Science in Africa" en *SciDevNet* [En línea] 3 septiembre 2005, disponible en: <http://www.scidev.net/news/index.cfm?fuseaction=printarticle&itemid=2549&language=1> [Accesado el día 27 de junio, 2008]
- DORCH (Diario Oficial de la República de Chile) (1999) *Decreto No. 151*. 27 julio, ref. 7308, p. 4, Santiago, Ministerio de Planificación y Cooperación, Crea Comisión Nacional de Iniciativas Científicas para el Milenio.
- ETC Group (2003) "From Genomes to Atoms: The Big Down/Atomtech: Technologies Converging at the Nano-scale" [En línea] 2 febrero 2003, disponible en: <http://www.etcgroup.org/upload/publication/171/01/thebigdown.pdf> [Accesado el día 24 de mayo 2008]
- Foladori, G. (2006) "Nanotechnology in Latin America at the Crossroads" en *Nanotechnology Law & Business Journal*. Volumen 3, número 2, pp. 205-216.
- Foladori, G. y E. Zayago (2007) "Tracking Nanotechnology in Mexico" en *Nanotechnology Law & Business Journal*. Volumen 4, número 3, pp. 211-222.
- Friedman, M. (1980) *Free to Choose: A Personal Statement*. New York, Harcourt Brace.
- (1962) *Capitalism and Freedom*. Chicago, University of Chicago Press.
- Guzmán, S. (2006) "Los posgrados y la formación de recursos humanos" en *La Jornada*. México D.F., [En línea] 26 julio 2006, disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2006/07/26/a03a1cie.php> [Accesado el día 23 de marzo 2008]
- Hassan, M. (2005) "Nanotechnology: Small Things and Gig Changes in the Developing World" en *Science*. Volumen 309, número 5731, pp. 65-66.
- Hayek, A. (1944) *The Road to Serfdom: With Foreword by John Chamberlain*. Chicago, University of Chicago Press.
- ICM (2006) *Iniciativa Científica Milenio*. Memoria Trienal 2003-2005, Santiago, MIDEPLAN [En línea] 13 agosto 2006, disponible en: <http://www.mideplan.cl/milenio/?q=node/113> [Accesado el día 12 de mayo 2008]
- (s/f a) *Iniciativa Científica Milenio*. Memoria Bianual 1999-2000, Santiago, MIDEPLAN [En línea] s/f, disponible en: <http://www.mideplan.cl/milenio/?q=node/34> [Accesado el día 23 de mayo 2008]
- (s/f b) *Iniciativa Científica Milenio*. Memoria Bianual 2001-2002. Santiago, MIDEPLAN [En línea] s/f, disponible en: <http://www.mideplan.cl/milenio/?q=node/35> [Accesado el día 23 de mayo 2008]
- Invernizzi, N. y G. Foladori (2005) "Nanotechnology and the Developing World: Will Nanotechnology Overcome Poverty or Widen Disparities?" en *Nanotechnology Law & Business Journal*. Volumen 2, número 3, pp. 1-10.

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.

- Invernizzi, N., G. Foladori y D. Maclurcan (2007) "The Role of Nanotechnologies in Development and Poverty Alleviation: A Matter of Controversy" en *Azojono Journal of Nanotechnology* on line. <http://www.azonano.com/Details.asp?ArticleID=2041> [Accesado el día 29 de mayo 2008]
- Juma, C. y L. Yee-Cheong (2005) *Innovation: Applying Knowledge in Development*. UN Millennium Project, Task Force on Science, Technology, and Innovation, London, Sterling, Va., Earthscan [En línea] 4 febrero 2005, disponible en: <http://www.unmillenniumproject.org/documents/Science-complete.pdf> [Accesado el día 29 de mayo 2008]
- Kuznetsov, Y. y C. Dhalman (2008) *Mexico's Transition to a Knowledge Based Economy: Challenges and Oportunities*. Washington DC, The World Bank.
- Macilwain, C. (1998) "World Bank Backs Third World Centres of Excellence Plan" en *Nature*. Volumen 396, número 6713, pp. 709-760.
- Masood, E. (1999) "El Banco Mundial invierte en una base científica global" en *Nature*. Volumen 397, número 6714, pp. 6-7.
- MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia) (2004a) "O Programa de Nanotecnologia" [En línea] 7 julio 2004, disponible en: <http://www.mct.gov.br/Temas/Nano/programanano.htm> [Accesado el día 13 de enero 2008]
- \_\_\_\_\_ (2004b) Portaria MCT No. 614, de 1º.12.2004, [En línea] 14 abril 2004, disponible en [www.mct.gov.br/legis/portarias/614\\_2004.htm](http://www.mct.gov.br/legis/portarias/614_2004.htm) [Accesado el día 4 de febrero 2007]
- MCT-CNPq (2002) "A Iniciativa Brasileira em Ciência e Tecnologia" en *Parcerias Estratégicas*. Número 18, pp. 105-135.
- MSI (Millennium Science Initiative) (2005) "Current and Planned Initiatives", disponible en <http://www.msi-sig.org/msi/current.html>, [accesado el 12 de mayo, 2007].
- Nature (1998) "Urgent Thinking Required about Development" en *Nature*. Volumen 395, número 6702, pp. 527.
- Núñez, M. (2007) "Inversión Venezolana en Ciencia Alcanzó 2,11% del PIB" en *SciDev.Net* [En línea] 23 de mayo 2007 disponible en: <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin58/cvnet15.shtml> [Accesado el día 23 mayo 2008]
- OECD (2005) *Main Science and Technology Indicators 2005-2*. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development.
- Organización Mundial de Comercio (OMC) (1994) *ADPIC*, Anexo 1C. [En línea] s/f, disponible en: [http://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/27-trips.pdf](http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips.pdf) [Accesado el día 22 de mayo 2008]
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2006) *Informe sobre Desarrollo Humano 2006*. New York, Oxford University Press [En línea] s/f, disponible en: <http://hdr.undp.org/hdr2006/statistics/indicators/156.html> [Accesado el día 23 de mayo 2008]
- \_\_\_\_\_ (1990) *Informe sobre Desarrollo Humano 1990*. New York, Oxford University Press.
- Prebisch, R. (1950) "The Economic Development of Latin America and its Principal Problems" Reimpreso en *Economic Bulletin for Latin America*. Volumen 7, número 1, (1962) pp. 1-22.

**E**STUDIOS **S**OCIALES

---

- (1984) "Five Stages in my Thinking on Development" en *Meier and Seers*, editores, *Pioneers in Development*. New York, Oxford University Press.
- Rodríguez, A.; Dhalman, C. y J. Salmi (2008) *Knowledge and Innovation for Competitiveness in Brazil*. Washington DC, The World Bank.
- Rostow, W. (1960) *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Salamanca, F.; Persad, D. L.; Court, E. B.; Martin, D.K.; Daar, A. S. y Singer, P. (2005) "Nanotechnology and the Developing World" en *PLoS Medicine*. Volumen 2, número 5, [En línea] 6 julio 2005, disponible en: <http://medicine.plosjournals.org/perlserv/?request=get-document&doi=10.1371/journal.pmed.0020097> [Accesado el día 22 de mayo 2008]
- Sen, A. (1988) "The Concept of Development" en Chenery and Srinivasan editores, *Handbook of Development Economics* Volumen I. Amsterdam, North Holland.
- Streeten, P. (1994) *Strategies for Human Development: Global Poverty and Unemployment*. Copenhagen, Munksgaard International Publishers.
- Tanthapanichakoon, W. (2005) "An Overview of Nanotechnology in Thailand" en KONA. Número 23, pp. 64-68.
- Tun, N. (2005) "Speech by the Honourable Dato' Sri Mohd Najib Bin Tun Abdul Razak, the Deputy Prime Minister of Malaysia" en *Malaysian Nanotechnology Forum*. Johor, Universiti Teknologi Malaysia.
- Valdes, J.G. (1989) *La escuela de Chicago: operación Chile*. Buenos Aires, Grupo Editorial Zeta, S.A.
- World Bank (1991) *World Development Report*. New York, Oxford University Press
- (s/f) "Knowledge for Development: Capacity Building for the Knowledge Economy". [En línea] s/f disponible en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/0,,menuPK:461238~pagePK:64156143~piPK:64154155~theSitePK:461198,00.html> [Accesado el día 6 de julio 2008]
- (2007) *Building Knowledge Economies, Advance Strategies for Development*. Washington DC, The World Bank.