

El nuevo entorno tecnológico y teórico en economía y el caso de México

Jesús Lechuga Montenegro*

Marco Rodríguez Sánchez*

Abstract

Se estudia el vínculo existente entre la Economía del Conocimiento y la nanotecnología, además del papel que ha desempeñado el rubro de ciencia y tecnología en México. Primero se exponen los antecedentes pertinentes de las ciencias mencionadas; luego se aborda el caso de México, describiendo las políticas públicas y la posición en desarrollo de ciencia y tecnología con respecto a otros países. Y se analiza el impacto en el campo del conocimiento con indicadores como balanza comercial de bienes de alta tecnología, dominios “.mx” registrados, factor de impacto de artículos publicados y hogares con equipamiento de tecnologías de información. Se concluye que las políticas públicas implementadas en México han sido insuficientes e ineficientes para lograr resultados similares a países con un mismo grado de desarrollo.

1. Revolución Digital y Economía

A lo largo de la historia se identifican fácilmente dos revoluciones tecnológicas fundamentales para el desarrollo de la sociedad y de la economía moderna: la industrial y la digital. La primera se caracterizó por la mecanización de las industrias y por el desarrollo de los procesos del hierro, con lo cual quedó reemplazado en gran cuantía el trabajo manual por la manufactura y la industria. En cambio, la Revolución Digital (RD) tiene sus cimientos en la homologación del lenguaje de la información: el código binario, gracias a lo cual la difusión de la información ha roto todo tipo de barreras naturales. La RD inició en 1943 con la creación de la famosa computadora ENIAC, diseñada originalmente para acelerar cálculos en disparos de artillería militar y que constituye el comienzo de la primera generación de computadoras.¹ El siguiente paso importante fue la primera conexión en red de cuatro computadoras,² que a la postre representaría el inicio de la Nueva Economía, aunque en su momento no causó gran impacto. Este hecho dio paso a lo que se vive actualmente en materia de informática, conectividad y comunicaciones; millones de

* Departamento de Economía. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
jlmo@correo.azc.uam.mx; marporosa@hotmail.com.

¹ El *Electronic Numeral Integrator and Computer* (ENIAC) fue un ordenador electrónico digital con fines generales a gran escala. En su época fue la máquina más grande del mundo, compuesta por 17,468 tubos de vacío. Tenía dos grandes innovaciones: la combinación de diversos componentes técnicos e ideas de diseño y la fiabilidad de la máquina.

² El nombre de esta red fue Arpanet y fue creada por un conjunto de científicos de la Universidad de California, debido a un pedido especial que realizó el Departamento de Defensa de Estados Unidos de América a esta prestigiosa universidad, cuyo objetivo fue aumentar la eficiencia de la comunicación de los distintos organismos de este país.

usuarios en cualquier parte del mundo tienen acceso a la supercarretera de la información: Internet, que ha implicado cuatro generaciones de computadoras en un lapso de cincuenta años.

La RD como tal no se percibió sino hasta la miniaturización de los aparatos electrónicos, además del formidable abatimiento de costos. En un inicio se utilizaban aparatos y componentes robustos, costosos y delicados que requerían condiciones especiales para un funcionamiento correcto: temperatura, grandes espacios destinados exclusivamente para su instalación y uso, usuarios especializados y mantenimiento constante; entre otras condiciones que hacían poco viable la implementación de dichos aparatos y componentes en el sistema operativo tradicional. En la actualidad se puede adquirir una computadora compleja con un peso menor a 500 gramos a un precio muy accesible. En cualquier actividad productiva, de servicio, entretenimiento, etcétera, la informática y la conectividad es la marca hoy día. Por ejemplo, en la gran mayoría de las universidades se cuenta con equipo de tecnología avanzada: monitores *flat panel* en laboratorios, salones y bibliotecas virtuales en red; accesorios y redes inalámbricas con tecnologías *Wifi* y *bluetooth*, accesibles a personal administrativo, profesores y alumnos; teléfonos móviles con transmisión y edición de información de todo tipo por correo electrónico o de teléfono móvil a teléfono móvil.

1.1 Nanotecnología

La nanotecnología es un concepto relativamente nuevo, puesto que fue a mediados de los años ochenta cuando se inició firmemente la investigación en esta materia; la mayoría de los proyectos nanotecnológicos giran en torno al desarrollo de instrumental básico para el manejo y medición de materiales en dimensiones de nanoescala.³ Un ejemplo muy ilustrativo es el carbono, que en su estado natural no es un buen conductor de electricidad y su rigidez es mínima; sin embargo, manipulándolo a nanoescala puede adquirir propiedades muy distintas: una rigidez mil veces superior a la del acero y una excelente capacidad para conducir electricidad. De esta manera, el carbono -con estas modificaciones- es utilizado para la fabricación de mejores neumáticos y aditamentos

³ El prefijo *nano* hace referencia a la milmillonésima parte de un entero; en este caso, la nanoescala se refiere a la milmillonésima parte de un metro.

electrónicos más eficaces.⁴ Pero ¿cómo se vincula la nanotecnología con la RD? La respuesta es simple: aunque ambos avances científicos, en el estricto sentido, involucran disciplinas distintas, resultan ser bienes complementarios; es decir, para que la RD tenga la amplitud actual se requirió, entre otros factores determinantes, de la nanotecnología para fabricar los componentes esenciales de las computadoras, microcomputadoras y de las redes, tales como microprocesadores, fibra óptica (para la conexión de redes), chips, microchips, las microcomputadoras, las redes y todos los aparatos propios de la RD.⁵

1.2 Economía del Conocimiento

La Economía del Conocimiento deriva del hecho de utilizar al propio conocimiento como elemento neurálgico en la generación de valor y, con esto, riqueza por medio de su transformación a información. Una clara muestra de los resultados obtenidos en este campo es que en los últimos veinte años la inversión en capital intangible (como la educación) ha sido considerablemente mayor que la inversión realizada en capital tangible (maquinaria, materias primas, etcétera).

La Economía del Conocimiento se encuentra estructurada sobre una base material que ha permitido grandes cambios en las actividades económicas, sociales y políticas. La nueva base material aplicada a la producción está constituida, como se señaló, por la computadora electrónico-digital en la red universal (Internet) y en la red a nivel de todo tipo de empresas (*networking*), que ha reconfigurado las relaciones sociales de producción, distribución e intercambio en la economía mundial.⁶

De esta manera, en el capitalismo contemporáneo las actividades de creación, adaptación, difusión y depreciación del conocimiento han crecido a un ritmo muy acelerado. En este espacio se estructura un nuevo patrón de desarrollo en el cual surgen nuevas industrias (*software*, telemática, mecatrónica y biónica) y las viejas se ven

⁴ Heliodoro Espinosa. *Tecnología de los materiales*. Razo y Aguilar Impresores, México, 1979.

⁵ Jesús Lechuga Montenegro. "Decodificando los intangibles en la Nueva Economía", *Tecnologías de la información y la Nueva Economía*, México, D. F., Universidad Autónoma Metropolitana-unidad Azcapotzalco, 2007.

⁶ Para un análisis más detallado de *Networking* véase Scheler, Uwe. *Networking (como factor de éxito)*, España, Barcelona, Gestión 2002, Y Burgard, Michael J. *DOS UNIX networking and internetworking*. E. U., New York. John Wiley & Sons. 1994.

fortalecidas por la aplicación de las nuevas tecnologías; por ejemplo la robótica avanza cada vez con más intensidad a fin de superar la fase experimental.⁷

En el plano económico-político las relaciones laborales han sido reconfiguradas ante las exigencias de estas nuevas condiciones tecnológicas. En efecto, la explosividad de la globalización ha sido posible gracias a los logros tecnológicos del sector electrónico-informático, lo que ha permitido una nueva división del trabajo basada en las cadenas globales de producción asignando ciertas actividades –por medio de la subcontratación y similares– entre productores, distribuidores y compradores.⁸ Y las políticas económicas –sobre todo en países avanzados– han enfatizado la inversión en investigación y desarrollo tecnológico, educación, salud y en la constitución de sistemas nacionales de innovación como elementos fundamentales para el desarrollo.

En suma, el conocimiento potenció su rentabilidad exponencialmente cuando se sistematizó en código binario poniéndolo a disposición de todo tipo de usuario, lo cual ha operado favorablemente tanto para la empresa como para un individuo o la sociedad, a través de Internet o la supercarretera de la información.⁹ Ahora este conocimiento, además de su disponibilidad, puede generar valor; de tal forma que éste no sólo circula a través de la red –ausencia de fricción– sino que también está en la red.

1.3 Nueva Economía.

La Nueva Economía (NE) es un término utilizado a finales de los noventa para describir la evolución, en Estados Unidos y otros países desarrollados, de una economía basada en la manufactura a otra basada en el conocimiento, debido a los nuevos progresos

⁷ Son numerosos los experimentos en robótica que avanzan hacia la simulación de la mecánica del cuerpo humano que hacen cada vez más factible la creación de androides que, aunque rudimentarios aún, hacen a su vez de la literatura de ciencia ficción temprana de los años cincuenta una narrativa cada vez más próxima de la realidad futura. Y si bien lo anterior puede tomarse como especulación pura, las aplicaciones en diferentes campos de la ciencia llevan a ampliar enormemente el horizonte del futuro desarrollo tecnológico. Como por ejemplo, en medicina se habla cada vez más promisoriamente de nanomedicamentos y en la práctica se tiene el formidable impulso de la tecnología digital en el diagnóstico de enfermedades y en el diseño de instrumental quirúrgico.

⁸ Mario Rojas Hernández. *Globalización Financiera, despojo y radicalización de la dominación capitalista*, México, D. F., Driada, 2008.

⁹ Jesús Lechuga Montenegro. “Globalización y Economía del Conocimiento”. Ponencia en Universidad del Caribe, México, Cancún Quintana Roo, 2008.

en tecnología y a la globalización.¹⁰ En ese momento, algunos analistas entendieron que este cambio en la estructura económica había creado un estado de crecimiento constante y permanente, de bajo desempleo e inmune a los ciclos macroeconómicos de auge y depresión. Además, se creyó que el cambio puso en obsolescencia antiguas prácticas de negocios.¹¹

En los mercados financieros, el término NE se asoció al auge de las empresas “punto-com”, lo que incluyó la aparición del índice *Nasdaq* como rival a la bolsa de acciones de Nueva York, una gran cantidad de lanzamientos de empresas a Oferta Pública de Venta, el aumento de valor de las acciones de las “punto-com” sobre empresas establecidas, y el uso frecuente de herramientas tales como las opciones sobre acciones (*stock options*).¹²

Sin embargo, la recesión registrada en 2001 conocida como “crisis punto-com” desacreditó muchas de las predicciones más extremas hechas durante los años de auge. Mas la investigación subsiguiente sugiere fuertemente que el crecimiento de la productividad fue estimulado por la gran inversión en tecnologías de la información.

La principal característica de la NE es la ausencia de “fricción”. La economía convencional tiene lugar en el espacio y en el tiempo, lo cual implica que cualquier actividad conlleva pérdidas de energía por causa de la fricción. En cambio la actividad en red reduce considerablemente este problema debido a lo que se ha denominado “desaparición de las distancias”, que conjuntamente con la desmaterialización de la economía -el paso de los flujos físicos a flujos binarios de bienes y servicios en la red-, han sido presupuestos necesarios para el nacimiento de la Nueva Economía.

El fenómeno de la globalización está intrínsecamente vinculado al de NE. La economía mundial cada vez se encuentra más interrelacionada, los mercados se amplían y flexibilizan, la producción se deslocaliza y las grandes empresas enfrentan la creciente

¹⁰ El término Nueva Economía fue acuñado originalmente por el economista Brian Arthur, aunque fue popularizado por Kevin Kelly, el editor de la revista *Wired*. La primera vez que se manejó públicamente el término de Nueva Economía fue el 30 de diciembre de 1996 por la Revista *Business Week* en el informe de Michael J. Mandel denominado “El triunfo de la Nueva Economía”.

¹¹ Kelly, Kevin. *Nuevas reglas para la Nueva Economía*, México, D. F., Granica, 2006.

¹² La crisis de la burbuja “punto-com” prefiguró la crisis *subprime* que sacudió la economía mundial a mediados de 2008 y que ha provocado una crisis de mayor magnitud a la registrada en 1929-1933 en la llamada Gran Depresión. De tal forma que se habla ya de una reconfiguración del sistema monetario en el cual se impondrá una nueva arquitectura (regulación) del sistema financiero.

competencia mediante alianzas y fusiones.¹³ Además se ha registrado un incremento de la productividad superior al de otros ciclos que trajo aparejada una mayor contención de la inflación en un amplio lapso, 1990-2007, principalmente en Estados Unidos (2.7%). Hasta antes de la crisis actual se había observado el alargamiento del ciclo económico expansionista gracias a la preponderancia del conocimiento y la innovación en el proceso productivo, así como el desarrollo de nuevos mercados, los cuales se vieron favorecidos por el proceso de desregulación de la ola neoliberal iniciada por los gobiernos de Ronald Reagan en Estados Unidos y Margaret Thatcher en Inglaterra en los años ochenta; y que con George Bush hijo y las autoridades de la Reserva Federal llevaron la desregulación financiera al límite extremo, pretendiendo que el sistema de libre mercado desarrollaría mecanismos autónomos de regulación o de autorregulación de las empresas.¹⁴

Hasta la crisis de las empresas “punto-com”, existían dos posturas antagónicas acerca de la relación entre la Nueva Economía y las leyes económicas:

- De un parte, algunos observadores sostenían que con la NE la teoría convencional se había superado o por lo menos estaban dadas las condiciones para la construcción de un nuevo paradigma tecno-económico que revolucionaría las leyes económicas tradicionales. Las ideas sostenidas por Kevin Kelly alentaron una idea radical: la ciencia económica era cosa del pasado en el sentido de estar con rendimientos crecientes a escala que superaban la restricción de escasez como principio regulador del valor.¹⁵ Esta corriente de pensamiento se expandió continuamente hasta el año 2000 y constituyó el soporte intelectual de la primera etapa de la NE durante su espectacular despegue en el período 1995-2000.
- De otra parte, una segunda visión argumentaba que la economía mantenía su vigencia con sus conceptos básicos, pero con la particularidad de que con las nuevas tecnologías de la información y el conocimiento se generó una dinámica que progresivamente incrementó la eficiencia, ofreciendo productos y servicios cada vez

¹³ Omar Jareño. *Alianzas estratégicas. La herramienta para fortalecer la empresa*. Herramientas para pymes. Febrero 2009 [<http://www.herramientasparapymes.com/alianzas-estrategicas-la-herramienta-para-fortalecer-la-empresa/>]

¹⁴ Mario Rapoport. *Diez razones de la crisis internacional*. Offnews.info. Julio 2009 [<http://www.offnews.info/verArticulo.php?contenidoID=12982>]

¹⁵ El punto sustancial no es explicar el valor de un bien como resultado de un proceso productivo sino sustentarlo en función de su ubicuidad, es decir, un bien tiene valor sólo si está en red o está disponible a través de ella. En la red los bienes son abundantes y tienden a la gratuidad. Para mayor información al respecto véase, Kevin Kelly. Op cit.

más cercanos a una demanda individualizada.¹⁶ De esta forma, si se interpreta el término *nueva economía* en el sentido de los principios económicos que rigen el funcionamiento de las empresas, no hay novedad alguna; lo que se ha generado ha sido un modelo de empresa con mayor eficiencia con base en tecnologías con un menor costo de aprendizaje y de mayor adaptabilidad, al margen del tamaño de la empresa, actividad o región geográfica. Según Shapiro y Varian, “La tecnología cambia, las leyes económicas no”,¹⁷ de tal forma que los fundamentos de la economía industrial y de la economía de la información son los mismos. Lo que cambia es la relevancia de ciertas ideas económicas que permiten interpretar comportamientos propios de negocios donde prima el manejo de información del conocimiento, las cuales tenían una aplicación limitada en empresas industriales.

Tras el *crash* de las bolsas que comenzó en el año 2000 conocido como “Burbuja.com”, la última interpretación ha sido más aceptada. Desde antes, en el auge mismo de la NE en los años ochenta, se aceptó la coexistencia de dos realidades económicas distintas que pueden tomarse con mayor naturalidad hoy día: en la parte tradicional se aplica la Ley de los rendimientos decrecientes, en tanto que la Ley de los rendimientos crecientes es típica en las áreas basadas en el conocimiento. De tal forma que Brian Arthur señaló, con bastante anticipación, el bifurcamiento de la economía “en dos mundos interconectados ... con lógicas económicas diferentes (.. por lo que ..) es un error insistir que lo que funciona en una, funcionará en la otra”.¹⁸ Desde luego no es dable pensar en una división drástica tan tajante de acuerdo con la segunda proposición, más bien lo que se observa es que aún persistiendo esta bifurcación lo que se afirma constantemente es la primera parte del señalamiento, es decir, la interconexión que remodela el marco operativo de la economía de la era industrial.

¹⁶ En la actualidad se pueden realizar compras de todo tipo completamente personalizadas; es decir, compras de bienes y servicios adaptados en su totalidad a la persona que los adquiere, tales como prendas de vestir hechas a la medida y al gusto, computadoras con características particulares e, incluso, automóviles o servicio de telefonía personalizado (plan tarifario con contenido configurado por el cliente).

¹⁷ Carl Shapiro y Hal Varian. *El dominio de la información: Una guía estratégica para la economía de la red*. Antoni Bosch, España, Barcelona, p. 55, 1999.

¹⁸ Brian Arthur. “Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-In by Historical Events”, *The Economic Journal*, volume 99, n1/4 394, p. 34, United States of America, 1989.

2. El caso de México

Si bien la economía mexicana es parte de una unidad totalizadora global y en este sentido está dentro de la Revolución Digital (RD), la economía del conocimiento y la nanotecnología; se inserta en ellas de manera fragmentada como espacio periférico de valorización sin ser parte del núcleo duro de la RD.¹⁹ Así, en contraste con los países desarrollados, en México no hay específicamente un programa de nanotecnología que pudiera activar dinámicas endogeneizantes de manera consistente en el largo plazo. No obstante ello, se han desarrollado proyectos de investigación en nanomateriales en convenios bilaterales con Estados Unidos y la Unión Europea.²⁰ Y aunque de manera incipiente, ya en el año 2001 se contaba con dos decenas de grupos de investigación en instituciones como la UNAM (por ejemplo, la Red de Grupos de Investigación en Nanociencias: REGINA), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí o el Centro de Investigación en Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional; recientemente se ha creado la Red de Nanociencias en la UAM.²¹ Mas los datos duros muestran que hasta el año 2005 no se registra públicamente a favor del país una sola patente en nanotecnología, hecho que llama la atención dado que la UNAM figura en la posición 71 de productividad de publicaciones en nanociencias y nanotecnología en el mundo.²²

Otra vía de apoyo a la investigación es la cooperación internacional, como en el esquema establecido a través de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia en tecnologías de sistemas micromecánicos (MEMS) y algunos nanomecánicos con instituciones como los laboratorios Sandia (a cargo de investigaciones del Pentágono en Estados Unidos), las universidades de Texas y Nuevo México, el Centro de Diseño de MEMS de Sony en San Antonio (Texas) y las principales proveedoras de software de diseño especializadas en MEMS, de Estados Unidos.²³ Pero lo anterior, con las virtudes que

¹⁹ “Globalización: Unidad y Fragmentación”. Revista *Comercio Exterior*. Banco Nacional de Comercio Exterior. Octubre 2008.

²⁰ Carlos Delgado. *Nanotecnología: avances y retos*. Ciencia y desarrollo. Abril 2007
[<http://www.conacyt.mx/comunicacion/Revista/206/Articulos/Nanotecnologia/Nano04.htm>]

²¹ El propósito de la Red es desarrollar las Nanociencias y las Nanotecnologías para confluir en el esfuerzo nacional de dotar al país de una sólida infraestructura científica y tecnológica que favorezca el desarrollo social. Como ejemplo pueden mencionarse el Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de la UAM-Iztapalapa.

²² Carlos Ramos. “Nanotecnología, paradigma tecnológico de vanguardia” en *Contribuciones a la Economía*, febrero 2007.

²³ México, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC). Página *web* de la FUMEC, [México, D. F.] (10 de enero, 2009: <http://www.fumec.org.mx/v5/>). “A través de esta página *web* se difunden

pudiera tener, finalmente refleja subordinación por el incipiente desarrollo tecnológico propio.

En consecuencia, como ha sido señalado, hoy día “la nanociencia y la nanotecnología en México se encuentran en un estado embrionario y, en el grueso de los casos, formando parte de esquemas de cooperación particulares de bajo o nulo impacto en el encadenamiento productivo endógeno. No existe una agenda de investigación nacional vinculada a las necesidades nacionales, ni una regulación adecuada al respecto”.²⁴

2.1 Políticas públicas

En la estrategia 5.5 del *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, se plantea como objetivo prioritario ubicar a México como líder de América Latina en el rubro de ciencia y tecnología en el año 2012, por encima de Chile, Costa Rica y Jamaica, que actualmente nos superan.²⁵ Se indica que el objetivo es profundizar y facilitar los procesos de investigación científica y la adopción e innovación tecnológica para incrementar la productividad de la economía nacional.²⁶ En este sentido, el desarrollo científico, la adopción y la innovación tecnológica constituyen una de las principales fuerzas motrices del crecimiento y del bienestar material de la sociedad.

Un indicador de referencia internacional que mide el esfuerzo de un país en este sector es la inversión en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE)²⁷ respecto al Producto Interno Bruto (PIB). No sería novedoso señalar que en este campo hay una amplia brecha entre centro y periferia, mas es relevante tener presente que ésta también existe entre México y otros países de despegue tecnológico reciente. Con la información disponible, en México el IDE pasó de 0.37% en el 2000 a 0.46% en 2006, financiando el sector público el 53% de la inversión total.²⁸ En tanto que el conjunto de países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico invirtieron en IDE 2.23% del PIB en 2000 y 2.26%

las funciones de la Fundación con el objetivo de estimular el desarrollo científico en México y estados Unidos”.

²⁴ Delgado Ramos y Carlo Gian, “Nanotecnología, paradigma tecnológico de vanguardia,[en]” en *Contribuciones a la Economía*, febrero 2007. <http://www.eumed.net/ce/2007a/gcdr.htm>.

²⁵ Ibidem.

²⁶ Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República 2006-2012. *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, p. 108. 2007.

²⁷ Se refiere a la inversión pública y privada en investigación y desarrollo experimental realizada en el país. No incluye el estímulo fiscal a la investigación y desarrollo experimental.

²⁸ *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, p. 108.

en 2004; los países de la Unión Europea pasaron de 1.77% a 1.81% y los Estados Unidos de 2.74% a 2.68% en el mismo lapso; este grupo de países incrementó o mantuvo la inversión en este rubro con la misma tasa de crecimiento que su PIB. En cuanto a países de despegue tecnológico reciente, China invirtió 0.90% en el 2000 y 1.23% en el 2004; Corea 2.39% y 2.85% respectivamente; Brasil 1.0% y 0.97% para los mismos años. Y mientras que desde los años setenta algunos de estos países han incrementado su inversión en IDE a tasas anuales superiores a 20%, México lo hizo a una tasa de 12% en el periodo 2000-2006.²⁹

Para instrumentar la estrategia de fomento a las nanociencias y la nanotecnología caben algunas consideraciones:

- Las políticas a corto, mediano y largo plazo para fortalecer la cadena educación - ciencia básica y aplicada- tecnología e innovación,³⁰ adquirirían mayor relevancia si la articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología establece un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación y el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación.
- El aspecto toral es crear un núcleo duro dinámico de investigación y desarrollo que rompa la inercia de subordinación tecnológica que paradójicamente profundiza la brecha con el centro en un entorno cada vez más globalizado.
- Atendiendo a la justeza de las propuestas de desarrollo tecnológico en el Plan Nacional de Desarrollo, cabe preguntarse ¿cuáles son las causas estructurales que han impedido un desempeño tecnológico exitoso a la manera de Corea del Sur, por ejemplo? Hay que recordar que en 1971 el ingreso per cápita de México era de 700 dólares, el de España de 1,100 y Corea del Sur de 290; en tanto que el año 2009 los datos son apabullantes: 7,703 dólares en México y 30,251 y 14,946 en los dos últimos.³¹ Y en tanto Corea del Sur navega en la cresta de la ola de la revolución

²⁹ Ibidem

³⁰ Ibid. Estrategia 5.5.

³¹ World Economic Outlook.

[<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/01/weodata/weoselco.aspx?g=2001&sg=All+countries>]

digital, en México hay un índice de analfabetismo de 8% de la población y un rezago educativo de 33 millones de personas.³²

Con este telón de fondo se infiere que en México, por un lado, es menester dilucidar a detalle el estado en el que se encuentra la investigación en nanotecnología; y por otro, el contexto y modalidad del rol que ésta jugaría en el escenario internacional y de cara a competidores como China en el mercado estadounidense.

Desde una perspectiva optimista que estimula el desarrollo de la nanotecnología en el ámbito internacional, y ante el alto grado de complejidad e incertidumbre que caracteriza al “nanomundo”, resulta cada vez más necesario el estudio, evaluación y debate público sobre sus implicaciones sociales, éticas, ambientales y legales. Éste es un punto reconocido en el marco de las Naciones Unidas y en los países europeos, Estados Unidos y Japón, donde ya se han establecido grupos especializados de trabajo.

Este asunto es de suma importancia dado que urge la regulación, tanto de la investigación como de los productos que hacen uso de la nanotecnología y que ya están en el mercado o eventualmente lo estarán. El trasfondo del asunto es obvio: es importante determinar cómo se distribuye el riesgo de la presencia –o ausencia– de las políticas públicas y cómo se socializan sus beneficios. Al respecto, a continuación se analizan algunos indicadores de TIC relevantes en la economía mexicana.

2.2 Economía mexicana y TIC

El gasto federal en ciencia y tecnología puede interpretarse como el grado de conciencia pública en el rubro de TIC. Los datos para el periodo 2007-2008 en México muestran un incremento de 13.3%, en concordancia con el Sistema Nacional e-México.³³ No obstante los resultados han sido magros, pues por ejemplo la cantidad de patentes solicitadas se incrementó en 17.5% en el periodo señalado, partiendo de una base muy reducida,³⁴ de las cuales en promedio se concedió un 56.7%.³⁵ Una política más

³² Secretaría de Educación Pública. *Disminuye analfabetismo en México*. Terra [http://www.terra.com.mx/articulo.aspx?articuloId=730429]

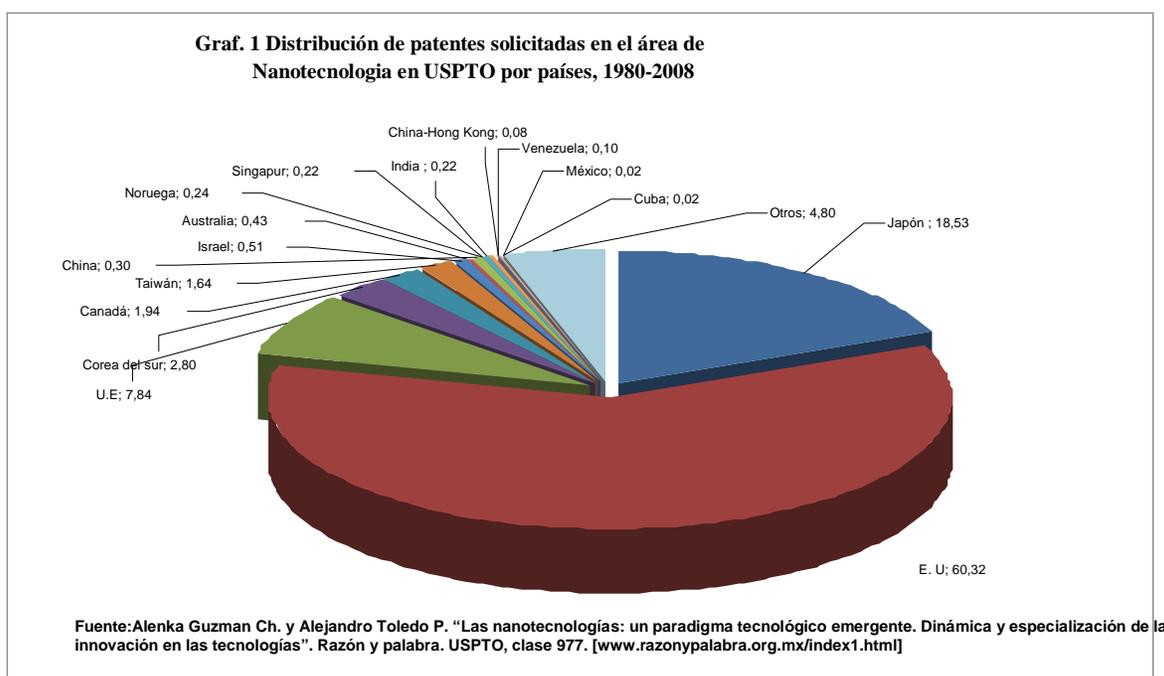
³³ Sistema Nacional e-México. Presupuesto Federal en Ciencia y Tecnología [en línea]

³⁴ En el periodo 1997-2004 Estados Unidos incrementó la cantidad de patentes solicitadas 62%, Corea del Sur 51.2% y Brasil 52%. Fuentes: Sitios *web* de OMPI y RICYT.

consistente de desarrollo científico y tecnológico debería semejarse en sus resultados a lo observado en Brasil, por ejemplo, dada la similitud entre ambas economías.³⁶ Por ejemplo, del total de patentes otorgadas simultáneamente por E. U., Europa y Japón a Iberoamérica, el 67% correspondió a España, 20% a Brasil y 5% a México; y del total de la producción científica iberoamericana, el 44% corresponde a España, 22.3% a Brasil y 9.4% a México.

37

Y la brecha mundial en cuanto a nanotecnología se ilustra con claridad en la gráfica 1, donde Estados Unidos tiene un dominio absoluto con el 60% de las patentes solicitadas y México una fracción completamente marginal:



La escasa eficiencia de las políticas tecnológicas también puede valorarse en función del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología, el cual decreció

³⁵ México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Página web de Conacyt, [México, D. F.] (25 de enero, 2009 [http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/referencias/muestraEstadisticas.do]. Aún cuando es de suyo obvio, no es ocioso recordar que las patentes reflejan innovación; por lo tanto, en una economía dinámica en lo tecnológico este indicador tendrá un mayor peso. Por ejemplo, en China (en el periodo 1999-2002) se concedieron, en promedio, 62% de las patentes solicitadas y en Estados Unidos el 64%. [http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/referencias/muestraEstadisticas.do].

³⁶ En 2008 para México el PIB per cápita fue de 10,234 dólares; el índice de analfabetismo, 7.9%; rezago educativo, 33 millones de personas. Para Brasil un PIB per cápita de 8,197.4 dólares; índice de analfabetismo, 10.5%; rezago educativo, 14.1 millones de personas.

³⁷ La economía del conocimiento. Comercio Exterior. Julio 2009. México.

aproximadamente 1% en el periodo; en contraste, en Estados Unidos, Corea del Sur y España, aumentó 2.3%, 4.1% y 1.9%, respectivamente.³⁸

Otro indicador a considerar es el de la balanza comercial de bienes de alta tecnología (BAT), cuyo saldo negativo en el periodo 2000-2006 pasó de 1,972 a 9,152 millones de dólares (Cuadro 1), lo que refleja un deterioro de 364% en el déficit. Lo anterior expresa una clara dependencia tecnológica y profundiza el retraso de la economía mexicana con respecto a las desarrolladas.

Cuadro 1

Balanza comercial mexicana de BAT con otros países. 1993-2006
(Millones de dólares EUA)

<i>País</i>	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total	-1,730	-2,815	304	-579	-450	-729	188	-1,972	-2,918	3,476	-5,047	-5,124	-6,042	-9,152
Alemania	-207	-235	-185	-344	-374	-354	-414	-508	-673	-487	-588	-620	-1,176	-1,193
Argentina	9	5	6	67	90	78	50	56	34	-6	15	165	335	453
Brasil	-1	4	82	134	109	87	91	38	30	-26	-70	-42	129	82
Canadá	-108	-175	-87	73	171	118	125	-119	-110	71	42	52	328	242
Corea del Sur	-171	-189	-222	-347	-601	-708	-1,222	-1,602	-1,590	-1,444	-2,043	-2,411	-2,670	-4,500
Chile	5	6	17	55	57	62	46	66	61	45	44	46	129	287
China	-25	-75	-65	-190	-511	-331	-507	-624	-1,212	-2,027	-4,123	-6,599	-6,977	-9,593
EUA	179	87	2,055	2,125	2,653	2,457	4,461	5,497	9,376	14,905	12,437	18,727	18,245	19,927
España	-72	-192	-20	-22	-275	-77	34	-92	26	-107	-160	-290	-301	-247
Francia	-228	-478	-93	-163	-192	-240	-266	-341	-309	-268	-353	-427	-455	-447
Hong Kong	10	13	21	12	-22	18	29	-43	-101	-44	-103	-119	-186	-116
Japón	-540	-778	-628	-906	-853	-820	-936	-1,512	-2,746	-2,212	-2,804	-3,443	-3,599	-3,796
Malasia	-94	-137	-88	-230	-383	-329	-335	-506	-1,459	-965	-2,426	-2,802	-2,926	-3,599
Taiwán	-73	-176	-175	-311	-343	-433	-497	-676	-1,611	-1,893	-1,793	-2,953	-1,916	-2,274
Otros	-414	-495	-314	-530	24	-257	-473	-1,608	-2,635	-2,066	-3,121	-4,409	-5,004	-4,377

Nota: Los bienes de alta tecnología son comúnmente referenciados por las siglas BAT.

Debido al redondeo de las cifras, las sumas de los parciales pueden no coincidir con los totales.

Fuente: CONACYT. *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*. México. 2004, 2006, 2007.

Al interior de BAT se observa que en la parte negativa, en el último año de información la mayor parte del déficit se tiene con China, el país con mayor presencia en el mercado interno; después pero a buena distancia está Corea del Sur, seguida por Japón,

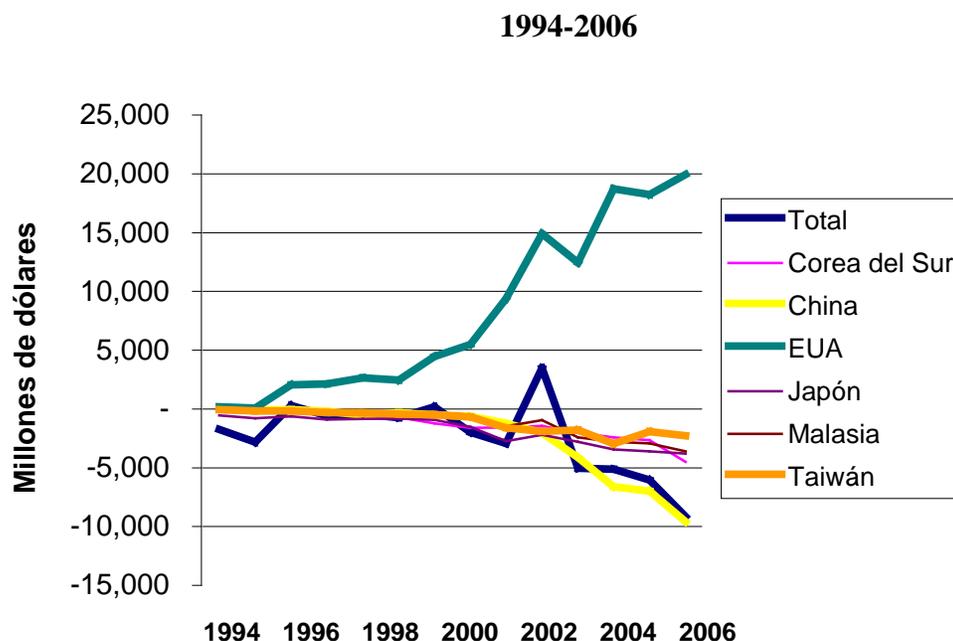
³⁸ México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). *Página web* de Conacyt, [México, D. F.] (25 de enero, 2009: <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/referencias/muestraEstadisticas.do>).

Malasia y Taiwán. Mas en la parte positiva de BAT el dato sorprendente es que el superávit se concentra en un 95% en el mercado estadounidense.

En consecuencia, se está en presencia de un patrón deficitario geográficamente con el sureste asiático y superavitario con EU. Esto induce a pensar en un patrón de acumulación de BAT en el cual México sea sólo el puente para colocar la producción asiática en EU, reduciendo la actividad interna a la maquilización de los BAT's, sin haber inducido una dinámica endogeneizante del núcleo duro de esta tecnología o bien con impactos muy limitados en este campo, si tomamos como referencia el número de patentes registradas y aprobadas en México.

En la Gráfica 2 se aprecia la evolución de la balanza de BAT con los países más representativos. En primera instancia se observa el aumento considerable del saldo positivo con Estados Unidos a partir de la implementación del TLCAN; en tanto que el saldo negativo con China, Malasia, Japón y Taiwán se afirma a partir del año 2000. Podría aventurarse que tal vez el periodo de “aprendizaje” de los países asiáticos para aprovechar el TLCAN a su favor penetrando al mercado estadounidense desde México les habría tomado seis años.

Gráfica 2. Evolución de la balanza comercial de México con países representativos.



Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro 1.

Respecto a las exportaciones de equipo informático en México, en el Cuadro 2 se observa una alta concentración en Estados Unidos aunque con una tendencia descendente. Además, también se observa una cierta diversificación pues las exportaciones hacia el resto del mundo aumentaron de 6.5% del valor total en 2002 a 14.1% en 2007.

Cuadro 2

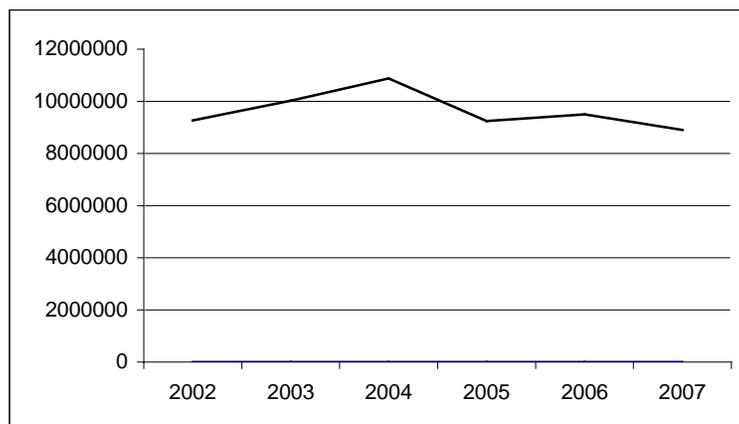
Exportaciones de equipo informático por destino.2000-2007 (Miles de dólares)												
País	2002		2003		2004		2005		2006		2007	
		%		%		%		%		%		%
Total	9,264,371	100	10,029,637	100	10,882,599	100	9,240,087	100	9,500,189	100	8,897,725	100
Estados Unidos	8,385,751	90.5	9,343,091	93.2	10,010,125	92	8,032,773	86.9	7,224,201	76	7,449,277	83.7
Canadá	276,301	3	209,510	2.1	226,157	2.1	216,006	2.3	251,644	2.6	196,525	2.2
Resto del mundo	602,319	6.5	477,036	4.8	646,317	5.9	991,307	10.7	2,024,344	21.3	1,251,922	14.1

NOTA: Comprende la fracción arancelaria 84.71: Máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos y sus unidades, lectores magnéticos u ópticos, máquinas para registros de datos sobre soporte en forma codificada y máquinas para tratamiento o procesamiento de estos datos, no expresadas ni comprendida en otra parte.

FUENTE: INEGI. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos (varios años).

En cuanto al monto total de las exportaciones de equipo informático, dada la información disponible, el punto máximo se alcanza en 2004 y luego cae hasta el mínimo de todo el periodo en 2007 (Gráfica 3). Y se observa que el aumento previo en 2002-2004 es de 17.4%, en tanto que en el último tramo la disminución es casi de la misma magnitud (18.2%); de lo cual podría inferirse que en los próximos años estas exportaciones habrían continuado disminuyendo.

Gráfica 3. Exportaciones de equipo informático. 2002-2007



Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos.

Otro rubro cualitativamente importante es el de *dominios*, en el Cuadro 3 se aprecia la explosividad del crecimiento de los sitios de Internet con sede en México, al pasar de uno a casi 62 mil en el año 2000 y luego a más 300 mil en 2008. Con estos datos se puede pronosticar que cada dominio presumiblemente mantendrá su crecimiento; no obstante, dada la actual crisis mundial también es previsible su desaceleración.

Cuadro 3

Dominios ".mx" registrados, 1991 a 2008							
	<i>Total</i>	<i>.com.mx</i>	<i>.gob.mx</i>	<i>.net.mx</i>	<i>.edu.mx</i>	<i>.org.mx</i>	<i>.mx</i>
1991	1	0	0	0	0	0	1
1992	1	1	0	0	0	0	0
1994	50	5	1	0	0	0	44
1995	326	180	12	20	0	13	101
1996	2 838	2 286	75	143	13	142	179
1997	7 251	6 043	201	262	168	389	188
1998	12 576	10 661	350	395	359	622	189
1999	28 130	25 026	510	639	557	1 221	177
2000	61 896	56 769	935	761	855	2 399	177
2001	67 617	61 496	1 278	662	1 245	2 759	177
2002	73 802	66 545	1 687	621	1 692	3 085	172
2003	82 950	74 885	2 074	557	2 114	3 148	172
2004	110 431	100 353	2 446	509	2 580	4 370	173
2005	162 028	148 276	3 095	490	3 213	6 782	172
2006	186 168	169 469	3 547	468	3 943	8 569	172
2007	231 260	211 414	4 056	451	4 671	10 496	172
2008	277 652	254 501	4 598	429	5 428	12 522	174
a 2009	320 287	269 041	4 842	428	5 866	14 021	26 089

a Sólo se considera hasta el mes de julio.
Fuente: NIC-México

Es importante señalar que el dominio preponderante es el “.com.mx” (sitios de Internet destinados al comercio) que acapara más de 90% del total, en tanto los sitios gubernamentales (“.gob.mx”) sólo cubren en promedio 2.2%. En 1991 se diseñó por primera vez un sitio *web* en México;³⁹ el dominio de Internet pionero fue el “.mx” debido a la innovación que implementó el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de

³⁹ La Secretaría de Educación Pública (SEP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Presidencia de la República fueron las instituciones gubernamentales pioneras de la implementación de páginas *web* en México; posteriormente le siguieron las cámaras de diputados y de senadores.

Monterrey en este rubro.⁴⁰ Por último, el dominio menos significativo en términos porcentuales es el “.mx” con una participación de 0.2% desde 1998, debido principalmente a que es un dominio general y, a pesar de que fue pionero, ahora los sitios de Internet ya son más específicos y casi no utilizan esta clasificación.

Otro factor cualitativo es el impacto que tienen los artículos publicados el cual expresa que mientras más elevado sea, más relevantes serán las publicaciones en los distintos países (Cuadro 4).⁴¹ Así, Estados Unidos es el país mejor ubicado seguido por Reino Unido, Alemania y Canadá en diferente orden a lo largo del periodo 1990-2006; Estados Unidos, Reino Unido y Canadá lideran la lista con 5.9, 5.02 y 4.66, respectivamente. En el último periodo México se ubica en la posición número 15 con un factor de impacto promedio de 2.28, situándose por debajo de países como Chile, Argentina, Brasil, Colombia y Venezuela.⁴² Y países como Japón, España y Corea, que suelen destacar en otros indicadores tecnológicos, en el último año ocupan las posiciones 7, 8 y 18, respectivamente; lo que indica cierta diversificación en este tipo de indicadores.

⁴⁰ La dirección era la siguiente: <http://www.mty.itesm.mx> y se enlazó por vez primera con la Escuela de Medicina de la Universidad de Texas.

⁴¹ El factor de impacto se refiere al cociente entre el número de citas y el número de artículos en un tiempo determinado; es decir el número de citas promedio que recibe cada artículo. El factor de impacto pertenece a la familia de indicadores de la Bibliometría, método usado para medir la producción científica y tecnológica, mediante el uso de parámetros, tales como el número de artículos, reportes, resúmenes de congresos y patentes, así como las citas hechas a éstos. Los indicadores bibliométricos miden la cantidad de investigaciones de calidad y permiten hacer comparaciones nacionales e internacionales.

⁴² Es importante precisar que el factor de impacto sí tiene una correlación positiva entre la cantidad de publicaciones –hechas en un país y periodo determinado– con su propia relevancia; sin embargo, debido a la gran cantidad de “compromisos” que se establecen de manera tácita entre autores, esta correlación no es un indicador fiel de la relevancia de las publicaciones.

Cuadro 4

Factor de impacto de los artículos publicados por país, en análisis quinquenal. 1990-2006													
Periodos	90-94	91-95	92-96	93-97	94-98	95-99	96-00	97-01	98-02	99-03	00-04	01-05	02-06
Total mundial	3.55	3.46	3.64	3.76	3.85	3.95	4.01	4.14	4.22	4.37	4.44	4.62	4.67
Alemania	3.62	3.76	4.03	4.08	4.19	4.33	4.48	4.69	4.91	5.16	5.32	5.61	5.74
Argentina	1.79	1.88	2.03	2.11	2.28	2.37	2.47	2.68	2.7	2.87	3.01	3.22	3.31
Brasil	1.6	1.74	1.92	2.02	2.09	2.16	2.17	2.26	2.43	2.57	2.68	2.85	2.95
Canadá	3.57	3.77	4.08	4.16	4.37	4.56	4.75	4.95	5.07	5.21	5.27	5.4	5.45
Chile	1.92	2.15	2.34	2.35	2.48	2.8	2.83	3.03	3.38	3.43	3.62	3.93	4.1
China	ND	ND	ND	1.46	1.51	1.59	1.69	1.83	1.98	2.18	2.35	2.62	2.77
Colombia	2.1	2.26	2.66	2.83	3.22	3.44	2.95	2.8	2.76	2.7	2.8	2.96	3.07
Corea	1.43	1.49	1.57	1.7	1.78	1.89	2.01	2.19	2.39	2.63	2.81	3.05	3.23
EUA	5.15	5.31	5.58	5.41	5.57	5.72	5.82	5.98	6.1	6.3	6.38	6.63	6.67
España	2.4	2.57	2.85	2.97	3.1	3.24	3.44	3.66	3.84	4.07	4.17	4.39	4.55
Francia	3.56	3.7	3.92	3.9	4.02	4.16	4.29	4.47	4.63	4.79	4.93	5.16	5.23
Grecia	1.86	1.91	2.12	2.15	2.3	2.48	2.56	2.64	2.78	2.94	3.1	3.29	3.47
India	ND	ND	ND	1.24	1.34	1.4	1.5	1.6	1.75	1.88	2.04	2.25	2.4
Italia	3.11	3.3	3.55	3.64	3.85	4.02	4.19	4.4	4.56	4.69	4.73	5	5.14
Japón	3.09	3.18	3.3	3.22	3.3	3.38	3.49	3.68	3.82	4	4.12	4.33	4.39
México	1.74	1.76	1.95	1.96	2.07	2.19	2.22	2.35	2.47	2.59	2.68	2.79	2.88
Polonia	1.78	1.88	1.98	2.07	2.22	2.29	2.32	2.42	2.59	2.74	2.85	3.07	3.17
Portugal	2.16	2.27	2.44	2.47	2.61	2.7	2.78	3	3.18	3.4	3.52	3.8	3.88
Reino Unido	4.19	4.25	4.49	4.48	4.61	4.75	4.83	5.09	5.26	5.51	5.7	5.99	6.13
Turquía	0	1.04	1.17	1.19	1.25	1.32	1.39	1.46	1.54	1.63	1.72	1.88	2.02
Venezuela	0.77	2.2	2.19	2.38	2.16	2.11	2.05	2.14	2.29	2.39	2.46	2.81	3

ND: No disponible

FUENTE: CONACYT. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. México. 2004-2007.

2.3 Conexión y conectividad

En términos de conectividad puede plantearse una hipótesis de ineficiencia considerando que en 2008 la cantidad de hogares con conexión a Internet respecto al total de hogares fue de 14%,⁴³ en tanto que los usuarios que lo hacen por la vía informal en los llamados “cybercafés” representaron 65.4% del total de usuarios de internet.⁴⁴

De acuerdo con el indicador de Equipamiento de tecnología de información y comunicaciones por tipo de equipo en los hogares, se infiere una clara tendencia a la modernización, dado que hay un alza continua en el periodo 2001-2008. Cabe destacar que aunque ha aumentado la cantidad de población con conexión a Internet en el hogar, sólo 14% tiene este servicio en su domicilio; debido a que la mayoría de la población se conecta

⁴³ En 2008 existen 26 millones 732 mil 594 hogares en México. Notimex. *Baja 1.6% ingreso de hogares mexicanos*. Finanzas. Julio 2008 [http://www.eluniversal.com.mx/notas/612792.html]

⁴⁴ En México, para enero del 2008, existían 27.4 millones de usuarios de Internet. Octavio Islas. *Cifras de Internet en México*. Razón y Palabra. Julio 2008 [http://www.razonypalabra.org.mx/espejo/2009/feb11.html]

desde un negocio destinado a esta actividad (*cybercafé*) (Cuadro 5). Hay que señalar que el tener computadora no necesariamente indica que se cuenta con el servicio de Internet; por ejemplo, en el año 2008 el 26% de la población tenía computadora y sólo 14% de ésta se conectaba a Internet. Probablemente la razón más importante de ello es que el costo del servicio de Internet en México es mucho más elevado que en otros países. Un dato interesante es que también se ha incrementado la cantidad de población que cuenta con el servicio de televisión de paga, al pasar de 14% de los hogares en 2001 a 24% en 2008, lo que demuestra que para ese conjunto de hogares, además de solvencia económica hay suficiente tiempo libre para destinarlo a televisión. Lo anterior sugiere una hipótesis de rezago no tanto informático como de conectividad, pues los hogares solventes en igualdad de costos se adhieren más a un patrón de esparcimiento de información digerida que a uno de cultura y conocimiento en la supercarretera de la información.

Cuadro 5
Hogares con equipamiento de tecnología de información y comunicaciones por tipo de equipo. 2001 a 2008

Tipo	2001 a		2002 a		2004 b		2005 b		2006 c		2007 d		2008 e	
	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%
Con computadora	2 757 980	12	3 727 071	15	4 689 043	18	4 729 762	19	5 491 495	21	5 937 125	22	7 127 054	26
Con conexión a Internet	1 454 744	6.2	1 827 095	7.5	2 264 178	8.7	2 294 221	9	2 698 062	10	3 221 631	12	3 751 870	14
Con televisión	21 520 421	92	22 937 622	94	23 883 044	92	23 654 375	93	24 860 176	93	25 037 949	93	25 885 390	93
Con televisión de paga	3 168 446	14	3 768 301	15	5 035 133	19	4 971 739	20	5 604 026	21	6 628 141	25	6 640 609	24
Con línea telefónica fija f	9 444 818	40	11 116 339	45	12 512 484	48	12 520 953	49	12 946 950	49	14 224 824	53	14 206 502	51
Con telefonía celular g	ND	NA	ND	NA	9 184 547	35	10 777 755	42	12 553 495	47	14 803 131	55	16 945 483	61
Con radio	ND	NA	ND	NA	ND	NA	22 749 209	89	23 539 771	88	23 823 506	89	24 246 259	87
Con electricidad	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	ND	NA	25 787 060	96	27 464 711	99

NOTA: Proporciones respecto del total de hogares.

La disponibilidad de cifras actualizadas de población y vivienda impone que los resultados de encuestas por muestreo probabilístico sean ajustados, a fin de reflejar lo evidenciado en el contexto poblacional. Las cifras que se presentan son las ajustadas con base en la Conciliación demográfica, realizada a partir de los resultados del *II Censo de Población y Vivienda 2005*.

a Cifras correspondientes al mes de diciembre.

b Cifras correspondientes al mes de junio.

c Cifras correspondientes al mes de abril.

d Cifras correspondientes al mes de marzo.

e Cifras preliminares al mes de marzo.

f A partir del 2004 incluye hogares que de manera simultánea tienen telefonía celular.

g A partir del 2004 incluye hogares que de manera simultánea tienen línea telefónica fija.

NA No aplicable.

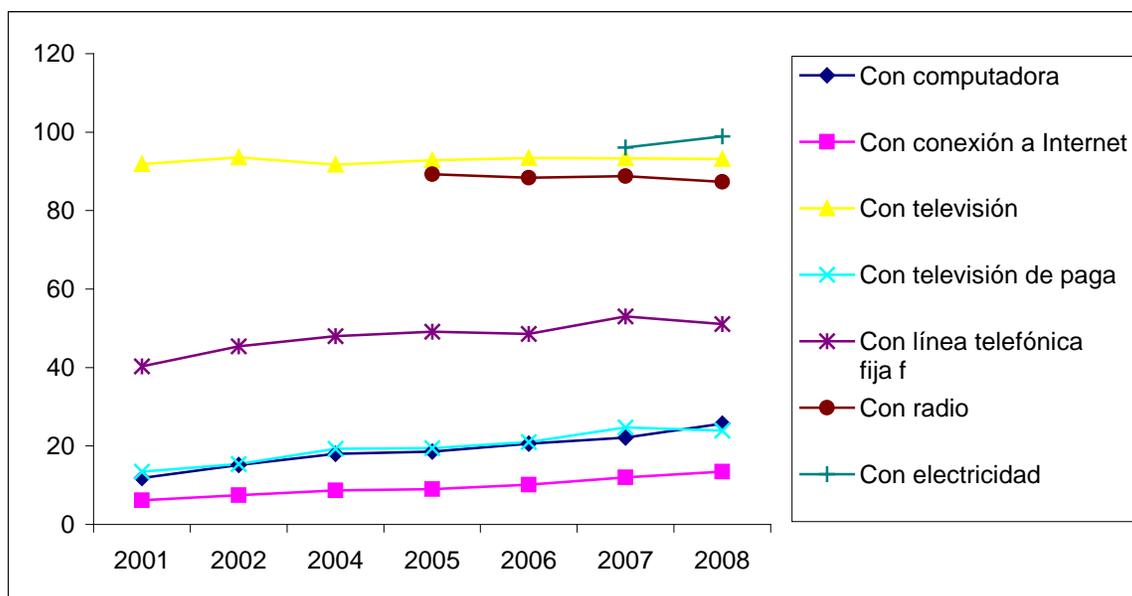
ND No disponible.

FUENTE: INEGI. *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares*.

Al relacionar los indicadores analizados se observa una clara correlación positiva prácticamente entre todos. Sin embargo, a consecuencia de la crisis global, se espera que la tendencia al alza de las variables tenga un punto de inflexión, debido a dos razones elementales: la reducción de la Demanda Agregada y al aumento de la población en México.⁴⁵

La información en la Gráfica 4 permite corroborar la “infancia” en cuanto a conectividad, pues si bien todos los hogares tienen electricidad, la conexión Internet con televisión es muy reducida y sólo una quinta parte cuenta con computadora, pero también una misma proporción tiene televisión de paga o cable.

Gráfica 4. Porcentaje de población con computadora, Internet, televisión, televisión de paga, línea telefónica, radio y electricidad. 2001-2008



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 5.

⁴⁵ Se espera que con la crisis económica las cantidades demandadas de computadoras, televisiones, radios, etcétera, permanezcan constantes; sin embargo, como la población continúa aumentando –aunque no de manera significativa– la *ratio* de la cantidad de estos artículos entre la cantidad de población se verá disminuida.

Conclusiones

La Revolución Digital ha marcado un hito en la historia contemporánea pues la sociedad moderna no se podría concebir sin las valiosas contribuciones en diferentes ramas, no sólo teóricas como la Economía del Conocimiento o la Nueva Economía, sino también prácticas como la nanotecnología o la informática.

El desarrollo tecnológico mundial en los últimos años ha sido muy acelerado y México no ha sido la excepción como lo prueban los indicadores de TIC, por ejemplo: el incremento en el gasto federal en ciencia y tecnología y el aumento exponencial de los dominios de Internet “.mx”, siendo los dominios dedicados al comercio los preponderantes. Sin embargo, no se han tenido los mismos resultados que en otros países pues por ejemplo de la cantidad de patentes solicitadas sólo se conceden poco más de la mitad. El factor de impacto de los artículos publicados se encuentra por debajo de países como Colombia, Portugal y Chile; además, con respecto al servicio de provisión de Internet, la mayoría de los usuarios se conectan desde fuera de sus hogares; por último, la balanza comercial en Bienes de Alta Tecnología es claramente deficitaria, a pesar de que particularmente con Estados Unidos es favorable.

Es claro que las políticas públicas implementadas en México en los últimos años han sido insuficientes e ineficientes, aun cuando se ha aumentado el gasto público en ciencia y tecnología en los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal). Al mismo tiempo, ante el avasallante control de Estados Unidos, es incuestionable que el estado debe asumir el liderazgo en la promoción de la investigación en el nuevo entorno tecnológico en donde, por ejemplo, más allá de la RD, la nanotecnología es un factor cada vez más importante en la ampliación de la brecha tecnológica.

Bibliografía

- Arthur, Brian. "Competing Technologies, Increasing Returns and Lock-In by Historical Events", *The Economic Journal*, volume 99, n1/4 394, p. 34, Unites Estates of America, 1989.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Página *web* de Conacyt, [México, D. F.] (25 de enero, 2009 [<http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/referencias/muestraEstadisticas.do>])
- Delgado, Carlos. *Nanotecnología: avances y retos*. Ciencia y desarrollo. Abril 2007. [<http://www.conacyt.mx/comunicacion/Revista/206/Articulos/Nanotecnologia/Nano04.htm>]
- Delgado Ramos, Carlo Gian, "Nanotecnología, paradigma tecnológico de vanguardia,[en]" *Contribuciones a la Economía*, febrero 2007. <http://www.eumed.net/ce/2007a/gcdr.htm>
- Espinosa, Heliodoro. *Tecnología de los materiales*. Razo y Aguilar Impresores, México, 1979.
- Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC). Página *web* de la FUMEC, [México, D. F.] (10 de enero, 2009: <http://www.fumec.org.mx/v5/>)
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República 2006-2012. *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, p. 108. 2007.
- Guzmán Chavez, Alenka y Toledo, Alejandro "Las nanotecnologías: un paradigma tecnológico emergente. Dinámica y especialización de la innovación en las tecnologías". [www.razonypalabra.org.mx/index1.html]
- Jareño, Omar. *Alianzas estratégicas. La herramienta para fortalecer la empresa*. Herramientas para pymes. Febrero 2009 [<http://www.herramientasparapymes.com/alianzas-estrategicas-la-herramienta-para-fortalecer-la-empresa/>]
- Kelly, Kevin. *Nuevas reglas para la Nueva Economía*, México, D. F., Granica, 2006.
- Lechuga Montenegro, Jesús. "Decodificando los intangibles en la Nueva Economía", *Tecnologías de la información y la Nueva Economía*, México, D. F., Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco, 2007.
- Lechuga Montenegro, Jesús. "Globalización y Economía del Conocimiento". Ponencia en Universidad del Caribe, México, Cancún Quintana Roo, 2008
- Lechuga Montenegro, Jesús "Globalización: Unidad y Fragmentación". Revista *Comercio Exterior*. Banco Nacional de Comercio Exterior. Octubre 2008.
- Ramos, Carlos. "Nanotecnología, paradigma tecnológico de vanguardia" en *Contribuciones a la Economía*, Febrero 2007.
- Rapoport, Mario. *Diez razones de la crisis internacional*. Offnews.info. Julio 2009 [<http://www.offnews.info/verArticulo.php?contenidoID=12982>]
- Rojas Hernández, Mario. *Globalización Financiera, despojo y radicalización de la dominación capitalista*, México, D. F Driada, 2008

Secretaría de Educación Pública. *Disminuye analfabetismo en México*. Terra
[<http://www.terra.com.mx/articulo.aspx?articuloId=730429>]

Scheler, Uwe. *Networking (como factor de éxito)*, España, Barcelona, Gestión 2002, Y Burgard, Michael J. *DOS UNIX networking and internetworking*. E. U., New York. John Wiley & Sons.1994.

Shapiro, Carl y Hal Varian. *El dominio de la información: Una guía estratégica para la economía de la red*. Antoni Bosch, España, Barcelona, p. 55, 1999.

World Economic Outlook.

[<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/01/weodata/weoselco.aspx?g=2001&sg=All+countries>]