

Ciencia y tecnología en América Latina: Balance y perspectivas.

Science and technology development in Latin America: current balance and perspectives.

GIAN CARLO DELGADO RAMOS

Investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT - México. Publicación derivada del proyecto CEIICH-CONACYT número 118244.

Contacto: giandelgado@unam.mx

Fecha de recepción: 10 de agosto del 2011

Clasificación del artículo: Reflexión

Fecha de aceptación: 1 de Octubre de 2012

Grupo de Investigación: CONACYT

Palabras clave: *ciencia, tecnología, competitividad, desarrollo, América Latina.*

Key words: *science, technology, competitiveness, development, Latin America*

RESUMEN

El balance y análisis de perspectivas de la ciencia y la tecnología en América Latina obliga a dar cuenta de las condiciones, limitaciones, dependencias y potencialidades de la región. Para ello el presente texto abre con una revisión general del rol de la techno-ciencia en el actual sistema de producción. Desde ahí se revisan los datos sobre la competencia, entre capitales de diferentes orígenes, en el rubro, dando cuenta de la aparición de nuevos actores y la erosión del peso de países tradicionales como EUA y Japón. Con tales antecedentes se contrasta el caso de América Latina, revisando diversos indicadores clave y dinámicas económicas y políticas. Se concluye con una propuesta de industrialización endógena basada en un proyecto de nación de largo plazo que no es concebido desde la noción tradicional de desarrollo.

ABSTRACT

The balance and analysis of science and technology perspectives in Latin America demand reviewing the conditions, limitations, dependencies and potential of the region. With that purpose, the paper opens with an historical overview of the role of science and technology in the current production system. An assessment of data regarding the state of inter-capitalist competition is offered, accounting for the emergence of new actors and the erosion of traditional ones such as U.S. and Japan. With this background the case of Latin America is contrasted. Various key indicators and some economic and political dynamics are analyzed. The paper concludes with a proposal that supports endogenous industrialization efforts if those are based on a long term Nation project that is not conceived from the traditional notion of development.

1. INTRODUCCIÓN

La génesis de la CyT *moderna* se puede ubicar entorno a la primera Revolución Industrial, momento histórico en el que las transformaciones productivas fueron radicales, comenzando por el desmembramiento de la producción y conocimiento artesanal y la instauración de los sistemas manufacturero-fabriles con toda su lógica productivista (e.g. división y explotación del trabajo) pero sin modificación radical de los medios de producción, para luego en sucesivas revoluciones consolidar, bajo la figura de la gran industria, el desarrollo funcional de esos últimos al servicio del actual sistema productivo. Las prioridades, dirección y en sí, la finalidad de tal avance científico-tecnológico han resultado de complejas interacciones, ciertamente impregnadas de la lógica del sistema de producción -dígase la acumulación de capital-, todo en un proceso en el que hombres y mujeres juegan un rol y tienen una responsabilidad puntual *como actores históricos y sociales* pues tal proceso es resultado de decisiones ideológicas, institucionales y políticas específicas, muchas veces en conflicto.

Como escribe [1], “...cada revolución tecnológica ha llevado al remplazo masivo de un conjunto de tecnologías por otro, bien por sustitución o bien por modernización del equipamiento, los procesos y las formas de operar existentes. Cada una supuso profundos cambios en la gente, las organizaciones y las habilidades”. Por supuesto, el proceso de despliegue de dichas revoluciones toma tiempo y suele darse desde el centro (innovador) hacia la periferia en un desenlace que suele ser proporcionalmente asimétrico con respecto a la distancia existente con el centro (Ibid).

Desde una perspectiva de irrupciones tecnológicas clave, [1] observa cinco revoluciones: la clásica que tiene como año paradigmático 1771 con la apertura de la hilandera de algodón de Arkwright en Cromford, Inglaterra; la segunda o era del vapor y los ferrocarriles con la prueba del motor a vapor *Rocket* para el ferrocarril Liverpool-Manchester en 1829 y que luego su uso se difundiría hacia Europa

y EUA en todo el conjunto de medios de producción y de transporte. La tercera o era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada se identifica en 1875 con la inauguración de la acerera Bessemer de Carnegie en Pittsburgh, Pensilvania (EUA). Su empuje principal se gestó en ese país junto con Alemania e Inglaterra pero los primeros ya comenzando a sobrepasar el hasta entonces predominio Inglés. La cuarta revolución o era del petróleo, el automóvil y la producción en masa se ubica en 1908 con la salida del primer modelo-T de la planta de Ford en Detroit, Michigan (EUA) y en el que se comienza a perfilar el inicio del liderazgo mundial estadounidense y cuyo traspaso culminaría después de la segunda guerra mundial. La quinta, o era de la informática y las telecomunicaciones, con la irrupción en 1971 del primer microprocesador de Intel en Santa Clara, California (EUA) y cuya difusión se diera claramente ahora desde EUA hacia Europa y Asia. La sexta revolución sería, de concretizarse, la encabezada por las tecnologías convergentes [2]. Debe advertirse que los años indicados son significativos y se utilizan sólo para fines analíticos pues es claro que las revoluciones se dan como procesos de larga duración.

Así entonces, cabe destacar que mientras la primera revolución trajo consigo la producción en fábricas, la mecanización de la producción, la medición y ahorro de tiempo de producción (aparece la medición de la “productividad”), entre otras cuestiones; la segunda instauraría economías de aglomeración, centros de poder económico y por tanto ciudades industriales y mercados nacionales (ampliados gracias a los medios de transporte a vapor).

La tercera revolución conformaría economías de escala hacia adentro de la planta productiva implementando la integración vertical de la producción, la estandarización universal y promoviendo el dominio del mercado mundial. La cuarta revolución implantaría la producción en masa y establecería mercados de consumo masivo para lo que sería necesario implementar economías de escala, la especialización funcional y las pirámides jerárquicas de operación en la producción; todo a la par de la

consolidación del petróleo como principal fuente de energía y fundamento de la petroquímica. Finalmente, la quinta revolución promovería hasta la fecha el uso intensivo de información con base en las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Con tal ruptura tecnológica se logra entonces la integración descentralizada y las estructuras en red sólo posibles a partir de la heterogeneidad y la adaptabilidad de la producción. Se conforma así una segmentación de los mercados y se implementa la cooperación hacia adentro y hacia afuera del proceso estrictamente industrial conformando *clusters* tecno-productivos [3].

Por lo arriba dicho y considerando que los principales aportes de las diversas revoluciones tecnológicas van siendo sustituidos o bien permanecen adaptándose a la dinámica del propio sistema de producción, se puede afirmar que la innovación es un elemento nodal y detonante de ciclos industrializadores en el capitalismo, de ahí que sea característica su creciente velocidad, intensidad y complejidad.

Los actores considerados como claves son esencialmente el Estado, las unidades económicas y los centros de producción de conocimiento, de ahí que se califique a dicha terna, como modelo de la *triple hélice*.¹ Cuando dichos actores se articulan y generan sinergias se puede hablar de *redes-tecnológicas* consolidadas [4]. En los casos en los que la acción de los mencionados actores clave es inexistente o débil, o si éstos son reemplazados parcial o totalmente por homólogos foráneos, estamos en cambio ante *sistemas científico-tecnológicos* de diversa envergadura, pero no de *redes* dado que éstos suelen tener escasa incidencia en el tipo de innovación tecnológica que logra impactar las relaciones sociales de producción del capitalismo [2], [4]. Con relativas excepciones, se puede decir que

¹ El concepto de la Triple Hélice fue utilizado por [5] para referirse a la relación que se da entre el Estado, la empresa y la universidad. El autor consideraba una práctica positiva el fomento de estos tres agentes en la producción de conocimiento. Debe precisarse que algunas nociones críticas al modelo de la triple hélice precisan que se trata de un modelo utilitarista con poco contenido social y por tanto cuotas de poder social en el proceso de diseño, operación y evaluación.

en términos generales tales *sistemas* son típicos de los países periféricos en tanto que usualmente son frágiles, están subordinados a dinámicas externas y se caracterizan por estar considerablemente desvinculados de las necesidades endógenas. A continuación se argumenta con mayor detalle lo aquí expuesto.

2. COMPETENCIA EN LA INNOVACIÓN TECNOCIENTÍFICA DE VANGUARDIA

Los países que han seguido el modelo de la *triple hélice*, colocando el avance tecno-científico como piedra angular de la innovación y el desarrollo económico, han fortalecido de modo planificado la infraestructura para la formación e investigación, estimulado la innovación y escalamiento industrial, expandido los sistemas de educación superior (en especial a nivel de posgrado) y desarrollado sus capacidades endógenas, tanto productivas como de investigación. Tal paquete de acciones ha permitido que algunos países se posicionen en la vanguardia de la competencia mundial tecno-científica, fenómeno que ha sido acompañado por una *erosión relativa* de actores tradicionales como sucede a principios del siglo XXI con Japón y EUA. Lo anterior se sostiene llamativamente a pesar de que por ejemplo, EUA sigue siendo el que más gasta en IyD: registra una tendencia creciente e ininterrumpida desde 1953 y con una tasa promedio del 3.1% en los últimos 20 años (medido en dólares constantes) [6]. Esto es que otros actores hacen más con menos, o que EUA despilfarra recursos.

Los datos precisan que en 2007 EUA gastó 369 mil mdd, poco más que el total combinado de Asia de 338 mil mdd y del de la Unión Europea (UE) que fue de 263 mil mdd (Ibidem). Japón gastó 143 mil mdd y China unos 99 mil mdd (Ibid.: 4-5). El total mundial ese año fue de 1.1 billones de dólares, siendo la constante en el grueso de países a la cabeza de la competencia tecno-científica, un dominio del gasto privado, pasando del 70% en Alemania, al 67% en EUA, 60% en China, Singapur y Taiwán o de 45% en Reino Unido (Ibid.: 0-4).

La principal diferencia es que EUA destina gran parte de su presupuesto a investigación y producción militar o dual con efectos económicos y de competitividad de peso para su sector netamente civil-productivo. Esto es claro para el gasto público federal que corresponde al 26% del gasto total en CyT según datos de 2008 y del cual, el 60% es para fines militares.² No tan transparente resulta la lectura del gasto privado (qué destina a lo civil y a lo militar), el cual provee el 67% de los recursos pero que ejecuta el 73% del total [6]; hay pues una transferencia concreta de recursos de lo público a lo privado. Aún así, se puede asumir un gasto importante en ese rubro, sobre todo por parte de los miles de contratistas del Pentágono. Esto se fortalece además cuando se toma nota del rol que el sector privado juega en el desarrollo o escalamiento para la producción tanto en lo civil como en lo militar y que figura en el orden del 90% del total nacional (Ibídem).

Lo dicho implica que una parte de la capacidad humana en EUA es necesariamente destinada a fines destructivos –para la guerra. Si bien hay roles claros en tanto la CyT básica más cargada hacia los centros de producción de conocimiento y, la CyT aplicada, así como el escalamiento industrial, controlados más por la industria, en ningún caso se observa hasta dónde ese avance de la CyT básica o aplicada y su industrialización está centrándose en actividades de tipo militar (tanto en términos de presupuesto como en horas-hombre).³ En cualquier caso y a pesar de que los detalles se manejan de modo disperso y oculto (inclusive hacia adentro de cada una de los propios contratistas del Pentágono), la competencia por la fuerza de trabajo calificada para IyD civil y militar es un hecho inevitable debido a su cada vez más limitada disponibilidad.

² Los datos de 2000 – 2005 del gasto federal en CyT militar pasó de 45 mil mdd corrientes en 2001, a poco más de 74 mil mdd en 2005; un incremento a costa de su contraparte civil que pasó, en 2001, del 47.3% del gasto total en IyD al 41.4% en 2005 [7]. Para el 2008, el peso del gasto militar se mantenía en esa misma proporción al constituir el 59% del gasto federal [6].

³ Se usa la clasificación de ciencia básica y aplicada para fines meramente metodológicos en tanto que se reconoce que ambas se imbrican, cuestión dificulta trazar una nítida e inviolable frontera.

Y es que la capacidad de formación y empleo de científicos, según los números más recientes, ha aumentado a nivel mundial, no así comparativamente hablando en EUA.

La fuerza de trabajo calificada a nivel mundial (con educación superior) pasó de 1980 al 2000 de 73 millones a 194 millones, proceso en el que China, India y Corea fueron los que más aportaron. A pesar de ello, EUA aún así conserva la delantera si se asumen los países europeos en individual puesto que cuenta con el 27% del total mundial de esa fuerza de trabajo, China el 11%, India el 8%, Rusia el 7% y Japón el 6%. La UE de los 27 supera, sin embargo, a EUA. En 2008 registró 4.18 millones de estudiantes graduados mientras que EUA tuvo sólo 2.78 millones de estudiantes (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>). Se trata de una tendencia negativa para EUA pues en el año 2000, la UE producía 2.14 millones de graduados a nivel superior, EUA 2.07 millones y Japón 1.1 millones de graduados [8]⁴.

Cuando esto se observa a nivel de graduados en licenciaturas de ciencias naturales, exactas e ingenierías, se observa una pérdida de capacidad de EUA, siendo sobrepasado por Europa, China y Corea. Y más aún, cuando se observan a nivel de posgrado donde una buena parte de graduados en EUA corresponden a estudiantes extranjeros, el grueso de China (31%), India (14%) y Corea (7%).⁵ Así, los estudiantes extranjeros recibieron el 24% de los títulos en maestrías en ciencias naturales y exactas e ingenierías, el 33% de los de doctorado y el 4% de los de licenciatura [6]. Pero la pérdida de competitividad en formación de ingenieros, específicamente, es mucho más grave pues en ese caso se elevó de 51% en 1999 a 68% en 2007, siendo el 75% de éstos provenientes de los países antes indicados [6].

⁴ Cinco miembros de la UE (15) generan el 80% de los graduados. En orden descendente: Reino Unido, Francia, Alemania, España e Italia [8].

⁵ Los estudiantes extranjeros recibieron el 24% de los títulos en maestrías en ciencias naturales y exactas e ingenierías, el 33% de los de doctorado y el 4% de los de licenciatura [6].

Si se refiere al número de investigadores en funciones, se puede confirmar también una relativa erosión en la fortaleza de EUA. En 1999 EUA contaba con 1.26 millones de investigadores de tiempo completo mientras que la UE 925 mil y Japón 658 mil. Para el 2007, EUA y la UE anotaron 1.4 millones cada uno o el 49% del total mundial. China con medio millón de investigadores en 1995, sobrepasó ligeramente los 1.4 millones de investigadores colocándose en 2007 a la cabeza pues pasó del 13% al 25% del total mundial [6]. Lo dicho se debe a que las tasas de crecimiento fueron del 3% en EUA y la UE, de menos del 1% en Japón y de entre el 7% y 11% en el resto de Asia (China con 9%) (Ibídem). Lo expuesto al parecer se sostiene aún considerando el rol de las multinacionales que, según los datos más recientes, contrataron en 2004 unos 138 mil investigadores en el exterior (de 102 mil en 1994). Se trata de una cifra que solo representa un aumento del 2% con respecto al total de empleos que esas empresas generaron en total en el periodo de 1994 a 2004 [6].⁶ A ello por supuesto hay que sumar los números correspondientes a las empresas en las que no hay presencia mayoritaria de capital estadounidense pero se estima que ello no modifica la tendencia.

Por tanto, a pesar de tener un gran número de científicos e ingenieros en su planta científico-tecnológica, EUA no tiene ya una capacidad endógena comparable para la formación, reemplazo y ampliación de los mismos en términos comparativos con otros países. Si se observa el asunto en términos cualitativos se confirma que en el caso de los ingenieros, su empleo es particularmente sesgado hacia aplicaciones militares o duales puesto que casi la mitad de su financiamiento es aportado directamente por el Pentágono y la Homeland Security Agency, lo

⁶ Lo anterior visto en montos invertidos se expresó en una inversión en servicios profesionales y científicos por parte de EUA de 6,545 mdd corrientes y de la cual 3,887 mdd tuvieron como destino a Europa; 1,680 a Asia (504 mdd a India, 397 mdd a Hong Kong, 272 mdd a Japón y 238 mdd a Australia) y sólo 171 mdd a AL y 68 mdd a África. Es un monto prácticamente sin cambios aunque sí de los huéspedes de la inversión. En 1994 tal inversión sumó 6,030 mdd, de la cual Europa recibió 3,497 mdd, Asia 1,262 (55 mdd a Australia y 659 a Singapur), AL 1067 mdd, África 76 mdd. Véase: www.bea.gov/international/di1usdbal.htm

que sugiere tener implicaciones de peso en términos de competitividad productiva civil.

La relevancia de los estudiantes extranjeros dentro de la red tecno industrial estadounidense es por tanto estratégica ya que no solo llegan a fungir como profesores asistentes (un tercio de la planta de profesores en ingenierías son de nacionalidad extranjera [9]), sino que además, como parte de su formación, realizan trabajo de investigación en proyectos domésticos cuyos resultados generalmente quedan en manos de EUA [10]. Las dimensiones del asunto se comprenden mejor con el siguiente indicador: EUA estima que de cada 100 estudiantes internacionales, el país gana 62 futuras solicitudes de patentes [9]. El dato es importante, sobre todo porque la cantidad de artículos publicados y las disciplinas a las que corresponden, señalan una probable fortaleza científica actual y futura en tales o cuales áreas y que pueden tomar relevancia en términos de competitividad tecnocientífica cuando se miran resultados en tanto a patentes adjudicadas, aspecto que a su vez impacta proporcionalmente la proyección comercial en tal o cual rubro o sector tecnológico.

A nivel mundial se precisa un aumento en el número de publicaciones científicas de 460 mil en 1988 a unas 760 mil en 2008. La participación de EUA y la UE ha sin embargo decrecido desde entonces al pasar de un dominio del 69% en 1995 al 59% en 2008 [6]. En cambio Asia ha pasado de una participación del 14% al 23%. Sólo China produjo el 8% de los artículos a nivel mundial en 2008 cuando en 1988 sólo lo hacía con el 1% (Ibídem). De notarse es que más de la mitad de los artículos publicados en 2007 por EUA, correspondieron a biomedicina y ciencias de la vida (inclúyase aquí biotecnología) mientras que en Asia y Europa fueron en ciencias físicas e ingenierías. La tasa de crecimiento en el área de ingenierías fue de 7.8% en Asia, 4.4% en la UE y menos del 2% en EUA y Japón. Se constata pues un una reducción en el crecimiento importante para el caso de EUA y Japón, que si bien no significa que ya no son fuertes en ese rubro, si implica que, de mantenerse tal tendencia, la erosión

puede tener implicaciones mayores en el marco de la competencia entre capitales de diferentes orígenes. Los datos así lo apuntan pues en 1988 EUA acumulaba 36% de las publicaciones de ingeniería y en el 2008 sólo fue el 20%. Japón tenía el 12% y en 2008 sólo anotó el 7%. Sólo la UE ha logrado mantener su cuota del 28% mientras Asia (excluyendo Japón) dio pasos agigantados pasando del 7% al 30% (sólo China publicó en 2008 el 14% de artículos en el área a nivel mundial) [6].

La relativa erosión de producción científica se observa también en términos de patentes registradas aunque vale precisar que eso no es así si se observa el acumulado histórico de patentes que aún son válidas y donde los principales países industrializados mantienen su predominancia. Así, en 2008 el 49% de las patentes registradas en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de EUA (USTPO) eran de ese mismo país, EUA, una proporción que era sin embargo del 55% en 1995. Japón fue constante en ese periodo con 20-22% al igual que la UE con 16%. En cambio Asia, sin considerar Japón y China, aumentó su presencia de un 3% al 10%, siendo Corea y Taiwán los más relevantes. China siguió con sólo 1% lo que indica que su fortaleza radica más en la manufactura que en la innovación (al menos por el momento pues hay fuertes presiones para revertir esa situación).

Ahora bien, por el lado de la Oficina Europea de Patentes (EPO) de 1978 al 2005, la UE logró un 45.6% del total de patentes ahí registradas, mientras que EUA tuvo el 27.4% y Japón el 17.5% [11]. En lo que respecta a las patentes “tríadas” (registradas simultáneamente en la USPTO, la EPO y la Oficina Japonesa de Patentes) y que se consideran las patentes más valiosas en tanto su alto potencial de retorno económico, los porcentajes para 1999 eran del 35% para EUA, 32% para la UE y 27% para Japón [8].⁷ Para 2006 EUA tenía sólo poco más del 30%, la UE 29% y Japón se mantuvo. En cambio, Asia (excluyendo a Japón) aumentaron,

⁷ Según la OECD, en 1999 el número total de patentes era de unas 42 mil patentes de las cuales 34.3% correspondían a EUA, 31.7% a la UE y 26.7% a Japón [12].

sobre todo al gran número de patentes Coreanas. China anotó nuevamente sólo el 1% [6].

El escalonamiento en los rubros anteriores, como se indicó, adquiere significancia de cara al posicionamiento de mercado en bienes y servicios de alto contenido tecnocientífico. Ese rubro de la economía mundial pasó de 4.5 billones de dólares a 9.5 billones de dólares de 1995 al 2007. EUA mantuvo su liderazgo al adjudicarse 3.3 billones en 2007, esencialmente en lo que respecta a servicios financieros y de negocios, así como en comunicaciones. La UE obtuvo 2.9 billones. Asia -incluyendo a China- no pasó del medio billón de dólares mientras que Japón se vio afectado por la fuerte competencia interasiática al registrar 0.8 billones de dólares, es decir, mínimamente por encima que el resto de Asia [6].

En lo que respecta específicamente a la manufactura de alta tecnología, un negocio de 1.2 billones de dólares para 2007, EUA y la UE mantuvieron su posicionamiento mientras que los países asiáticos⁸, excluyendo a China y Japón, se hicieron del 10% de los retornos de ese negocio a nivel mundial en el periodo de 1995 al 2007. China por sí sola pasó de un 3% a un 14% a costa de Japón que redujo su partida de un 27% al 11%. Las áreas más relevantes de manufactura de alta tecnología fueron: comunicaciones y semiconductores (445 mil mdd), fármacos (319 mil mdd), instrumentos científicos (189 mil mdd), aeroespacial (153 mil mdd) y computadoras y equipo de oficina (114 mil mdd) (Ibíd.).

Como se ha advertido por diversos autores, mucha de la manufactura de alta tecnología no necesariamente es de carácter verdaderamente endógeno lo que oscurece en un cierto grado los fuertes procesos de maquila que se desarrollan en China [13], [14]. Ello es importante para sopesar con más fineza el potencial real de Asia sin tender a exageraciones. Una revisión sólo de la inversión de EUA en exterior en IyD devela aspectos interesantes. El gasto en 2006 realizado por multina-

⁸ India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Corea (del Sur), Taiwán, Tailandia y Vietnam.

cionales con casa matriz en EUA fue de unos 28.5 mil mdd, dándose un incremento en la presencia de éstas en Asia de más de tres veces al pasar, de 1996 al 2006, del 5 al 14% del capital total invertido en el exterior. Esto ha representado una oportunidad para esos países, particularmente China para captar tecnología foránea como parte de su esquema de ingeniería en reversa y desarrollo endógeno de tecnología [2], [14]. Esto es notorio en diversos rubros, incluyendo el de energías alternativas donde empresas chinas controlan un tercio de la manufactura de fotoceldas y turbinas eólicas (no así las patentes fundamentales que se encuentran en manos esencialmente de EUA, Alemania, Japón y Corea del Sur).⁹

Por otro lado, es de notarse que la penetración de capitales a la red tecno-industrial de EUA, incluyendo por supuesto el negocio militar industrial, anotó un monto de 34.4 mil mdd en 2006, esto es un aumento real del 40% con respecto a 1980 cuando esa inversión representaba 10% del total del gasto privado en IyD en EUA. La economía global de la inversión privada en IyD desde y hacia EUA reconoce pues dos áreas nodales, Asia y Europa. Esto del siguiente modo: Europa invierte más en EUA que viceversa (25mil mdd contra 18.6 mil mdd en 2006). EUA invierte más en Asia que viceversa (5.6 mil mdd contra 4.6 mil mdd en 2006). AL y África, como claras zonas periféricas, representan una inversión limitada, de 900 mdd y 70 mdd respectivamente. La inversión hacia EUA de esas regiones fue de 1,300 y 40 mdd respectivamente [6].

Tomando nota de lo anterior, el posicionamiento en términos de competitividad tecno-científica a nivel mundial claramente corresponde a países industrializados, mientras que China figura, dado su fuerte proceso de captación de tecnología y dimensiones de manufactura (y en menor medida otros

países asiáticos). El resto del mundo queda prácticamente fuera del escenario de competencia tecnológica, salvo contadas excepciones (proyectos puntuales, esquemas acotados de cooperación, etc.). Así entonces, no extraña que en 2007 EUA se adjudicara el 31% del total del mercado en alta tecnología (tenía el 32%-33% en 2001) mientras que la UE lo hiciera con el 25% (en 2001 tenía 22.8%) [6], [16]. Ese conjunto de países controló entonces más de la mitad de dicho mercado al que si se suma Japón, se hablaría de más de dos terceras partes.

En resumen, lo que se observa no es un cambio drástico en términos generales, sino una modificación en las fortalezas de los diversos actores dentro del proceso de competencia tecno-científica en términos de mercado de nichos tecnológicos. Y es que en 2001, EUA era líder en comunicaciones con un 24% del mercado mundial, seguido de cerca por Japón. En el aeroespacial se mantenía a la cabeza con cerca de la mitad del mercado mundial para ese mismo año, seguido por la UE con el 30 % (aunque en el rubro de la aeronáutica civil Europa y EUA prácticamente se dividen el mercado en dos). La UE llevaba en ese entonces la batuta en el sector farmacéutico con el 30-34% del mercado, seguido de cerca por EUA con el 25%. En lo que respecta a instrumentos científicos, el 49.3% del mercado correspondía a EUA, seguido por la UE con el 28% - 31% [16]. Para 2007, los análisis precisan que EUA sigue siendo líder en comunicaciones y semiconductores con el 29% del mercado y el sector aeroespacial con el 52% pero hubo un cambio llamativo que además corresponde a un periodo en el que se da inicio a un periodo de guerra contra Irak y Afganistán y el inicio de la recesión económica: el sector de instrumentos dejó de ser controlado por EUA dado que se adjudicó el 19% del mercado mientras que la UE lo hizo en un 44% [6]. El sector farmacéutico se torno fuerte en EUA con el 32% del mercado (impulsado por el avance logrado en nano-biotecnología), seguido ahora por los europeos. Otro cambio mayor fue el ascenso de China en el mercado de computadoras en el que se apropió el 39%, muy por encima de EUA (25%),

⁹ China controla entre el 27% (2010) y el 30.5% (2011) del mercado mundial de turbinas eólicas con la presencia de empresas como Sino-vel, Goldwind, Dongfang, entre otras. En fotoceldas, el país controla el 30% (2010) y el 33% (2011) con empresas como Suntech Power, Yingli Green Energy, Trina Solar, JA Solar, Neo Solar, Hanwha-SolarOne, entre otras [15].

la UE (15%) y Japón (5%) (Ibíd.). Pero de nueva cuenta, esto no significa que China controle el grueso de la innovación en ese rubro. Su ascenso responde más bien a su fortaleza en manufactura y por tanto, debe pagar regalías por el uso de patentes de otras naciones, especialmente EUA y Japón (gran parte de la presión internacional para que China reconozca y respete la propiedad intelectual internacional responde a ello). El problema es que ese pago no contrarresta el déficit comercial entre el maquilador del planeta (y otros) y, hasta ahora, el actor más fuerte en innovación tecnológica.

Desde 2005 el déficit comercial en alta tecnología de EUA ha girado entorno a los 80 mil mdd, aunque el sector de bienes relativos a tecnologías de la información y comunicación registra números mayores alrededor de 120 mil mdd. El de fármacos suma 21 mil mdd más de déficit. Aunque, el aeroespacial genera números positivos de unos 50 mil mdd y el de instrumentos en unos 9 mil mdd [6]. Mientras tanto, el pago de derechos de regalías y otros bienes intangibles, le generó números positivos por 60 mil mdd al año 2007 (Ibíd.: 0-19). De éstos, 19 mil mdd correspondieron al pago por licencias y uso de derechos de patentes y secretos industriales o el rubro de “procesos industriales” (Ibíd.: 6-5) aunque si se mira ya no por déficit sino por exportaciones, los ingresos por dicho rubro fue de 37 mil mdd (Ibidem).

La situación, de proseguir por el mismo camino, pronostica por tanto una mayor erosión de la red tecno-industrial de EUA. Un panorama en el que buena parte de la responsabilidad se puede adjudicar a los impactos e implicaciones de un capitalismo del Pentágono, aunque tal y como se ha señalado, hay otros factores como lo son el auge de nuevos actores o la crisis económica en curso. La erosión se observa en lo tecno-científico en todos los niveles de lo civil: de 1995 a 2007, EUA vio disminuir su porción del valor agregado en las manufacturas industriales a nivel global al pasar del 22.5% a un 17.4% del valor total añadido a nivel mundial en alta tecnología; del 19.1% al 16.1% en tecnología media y del 24.7% al 23% en baja tec-

nología [6].

3. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA

El gasto público y privado en ciencia y tecnología y por tanto en inversión en investigación y desarrollo (IDE) en AL, son muy bajos y en el largo plazo decrecientes en términos reales (considerando la inflación). Ello corrobora de entrada la debilidad de ambos actores y por tanto la ausencia de *redes* y la presencia en cambio de *sistemas científico-tecnológicos*. Pero, tales *sistemas* presentan a su vez fuertes asimetrías pues Brasil se ubica a la vanguardia de la región al adjudicándose el 70.3% del gasto total en IyD en 2009. No obstante, para darle al caso su correcta dimensión, cabe precisar que el gasto brasileño representa el 4% del gasto total de EUA o el 15% del de China.

En el 2000, el IDE en México fue equivalente al 0.37% del PIB y en 2006 al 0.47% del PIB; un aumento que respondió a un relativo incremento en la participación del sector privado, incluyendo el extranjero [17]. Ello no significa que México mejore su competitividad científica-tecnológica, pues el proceso requirió extranjerizar muchas actividades de IyD como parte de los ajustes al gasto público realizados por la Secretaría de Hacienda. Así, no extraña que en términos comparativos, México sea uno de los miembros de la OECD con el nivel de gasto en CyT más bajo dado que el gasto promedio de la Organización fue del 2.25% del PIB para el año 2005 (Ibid.). Incluso, México se coloca por debajo de la media de América Latina y el Caribe que se ubica en el 0.63% del PIB y que sin embargo no cumple con el 1% del PIB recomendado globalmente por diversas instituciones. Véase tabla 1 y 2.

Tabla 1. Gasto público y privado en IyD en América Latina 2009 (países seleccionados).

País	Gasto Total (mdd corrientes)	Gasto Privado (%)	Gasto Público (%)	Educación Superior (%)	Coop. internacional / otras fuentes (%)
Argentina	1,846.5	21.4%	73.2%	3.8%	1.6%
Colombia	361.8	13.8%	55.7%	20.9%	9.6%

México	3,485	43.2%	46.9%	6.3%	3.6%
Venezuela**	7,700	92.5%	7.4%	---	1%
Brasil	18,929.2	45.5%	52.7%	---	1.8%
AL y Caribe	26,907.9	43.3%	52%	3.3%	1.4%
Rusia	23,408 (2008)	28.7%	64.7%	---	6.6%
China	121,426 (2008)	71.7%	23.6%	---	4.7%
EUA	401,576	26.1%	68.1%	---	5.8%

** El gasto venezolano en CyT no distingue entre gasto en IyD y otras formas de gasto. Los datos indican que tal gasto pasó de menos de mil millones antes del 2005, a 5.3 mil millones en 2006 como resultado de la aplicación de una novedosa Ley impositiva asociada a la IyD (véase más adelante). La fuente de financiamiento antes de 2006 era pública entre un 55% y 60% y entre un 25% y un 30% de parte de las universidades (muchas de ellas también públicas). La industria sólo contribuía con entre el 10% y el 15%.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de www.ricyt.org

Tabla 2. Inversión en Investigación y Desarrollo (IDE)

País	IDE acumulada millones de dólares (corrientes)		
	1991-2000	2001-2005	1991-2005
Brasil	95,500	67,346	162,846
Canadá	118,738	100,314	219,052
México	23,491	22,719	46,210
EUA	1,998,911	1,483,537	3,482,448

Fuente: Tomada de [10].

Con tales referencias, no sorprende que AL y el Caribe se encuentren en la retaguardia del avance de la CyT en prácticamente todos los índices. La región concentra sólo el 1.9% de la inversión mundial en IyD sin cambio alguno desde 1997. De ese porcentaje, Brasil contribuyó con el 59.7% en 2007, México con el 20.9% según datos de 2006, y Argentina con el 5.8% para el año 2008 [18].

El número total de investigadores en la región representa la cuarta parte de los investigadores de tiempo completo en EUA (tabla 3), aspecto que visto en términos de número de investigadores por cada mil habitantes económicamente activos resulta mucho menos alentador: los números para el año de 2003 eran entre 10 a 15 veces más altos en los países metropolitanos que en la región como un todo [19].¹⁰

Al año 2006, el 50.4% de los investigadores en activo laboraban en Brasil, el 21% en México, el 14.9% en Argentina y el 6.8% en Chile [18]. En números absolutos, el número de investigadores de

¹⁰ En 2009, el promedio de la región fue de 1.6 investigadores por cada mil habitantes económicamente activos.

tiempo completo en 2007 para el caso de Venezuela era de 5.222; Argentina y México eran alrededor de 47 mil cada uno; en Brasil unos 210 mil; en Rusia unos 450 mil y en China, como se precisó antes, con casi 1 millón 600 mil (www.ricyt.org).

De modo similar sucede en tanto a artículos publicados por cada 100 mil habitantes donde el promedio regional es de 3.1 para el 2003, al tiempo que en EUA gira en torno a las 6 decenas [19]. En tal sentido se calcula que AL contribuye sólo con el 3% de los artículos del *Science Citation Index* [18]. En lo que respecta al número de Doctores por cada 100 mil habitantes, el promedio de la región es de 1.6 mientras que en EUA es de 10 y en países europeos como España, es de 14 [18].¹¹ Más aún, la disparidad entre egresados y profesionistas laborando sugiere una creciente tendencia de pérdida de cerebros. Y es que las cifras de transferencia de cerebros de 2007 en términos de la movilidad de estudiantes por región de origen y destino sugieren que AL “movilizó” 6% del total mundial de estudiantes, de los cuales el 43.2% se va a EUA, mientras que el 30.9% lo hace a Europa (el 22.9% se mueve dentro de la misma región) [20]. Lo dicho significa la fuga de hasta el 80% de los graduados a nivel superior de Haití, Guyana y Jamaica, y de entre el 30 y 35% de los de México, Argentina, Nicaragua y Honduras [21]. Muchos de ese personal calificado que se va a EUA o Europa le a costado al erario público de nuestros países, situación que para el caso de México se calcula en hasta un 5% del PIB.¹²

¹¹ Datos de 2006 indican que en 1997 se había formado 5 mil doctores pero para 2006 la cifra había aumentado a 11 mil. En relación a graduados a nivel superior llamativamente se han duplicado o más que duplicado los números para el caso de ciencias, ingenierías sociales y humanidades en el periodo de 1997 a 2006. Se pasó de 700 mil graduados a más de millón y medio para el 2006. De esos unos 240 mil correspondieron a ingeniería y tecnología ese mismo año (cerca del 16% del total de egresados). Aún así, los números son limitados comparativamente hablando incluso con países latinoamericanos, dígame Brasil o Argentina [18].

¹² Según cálculos de Hernández el costo de la pérdida de cerebros para México es de unos 32.5 mil millones de dólares o el 5.23% del PIB mexicano del año 2001 si se toma en cuenta, no sólo los egresos realizados, sino también la pérdida de ingresos que podrían ser generados por recaudación fiscal a tales individuos [22].

Por lo antes indicado es notoria entonces la profunda dependencia tecnológica de la región como resultado de una ausencia de genuinos proyectos de nación de largo plazo, ya no se diga de una agenda regional de IyD, sino también debido al tipo de política económica y fiscal de corte neoliberal impulsada fuertemente desde la década de 1990 y sólo en algunos países recientemente cuestionada. No sorprende entonces que México pasara de una balanza de pagos tecnológica de -307 mdd en 1990 al sólo exportar 73 mdd en ese rubro o poco menos que la quinta parte de las importaciones (380 mdd); a una balanza en 2007 de -1,294 mdd cuando exportó 94.4 mdd e importó 1,388 mdd. Esto es que en dos décadas la dependencia tecnológica casi se triplicó. Véase figura 1.

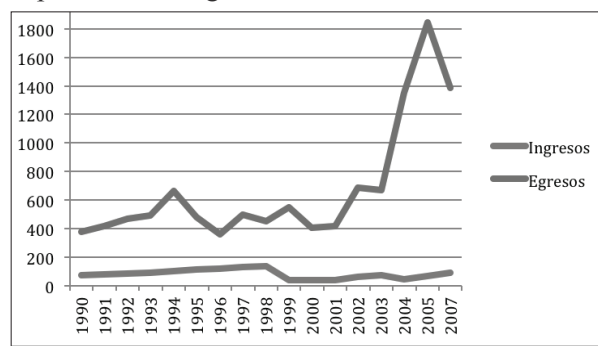


Figura 1. Balanza tecnológica de México (2000- 2007) -millones de dólares-.

Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México e INEGI.

Más aún, la efectividad del financiamiento mexicano en CyT antes mencionado es muy baja, tanto por los factores político-estructurales, como por el diseño del gasto público que no pocas veces aterriza en proyectos “mixtos” (público-privados con resultados de mercado verificables). Este esquema, implementado por el CONACYT, es problemático en la realidad mexicana, principalmente porque otorga fondos públicos a aquellos proyectos que cuentan con una contraparte privada la cuál es típicamente extranjera, resultando así en una desnacionalización, cuando menos parcial, de los eventuales éxitos obtenidos. Ello se debe al hecho de que en el país hay un fuerte desinterés de parte, tanto del pañado de monopolios nacionales

(más interesados en el control de los mercados y que por tanto los lleva a considerar, antes que innovar, contar con el mejor proveedor), como de la exigua mediana y pequeña industria nacional que aún queda en pie después de más de dos décadas de aplicación de políticas neoliberales y de agresiva apertura comercial [23]. El resultado es una transferencia de facto de parte del erario público a favor de empresas extranjeras operando en el país. Y, todavía más, tal esquema de proyectos mixtos desincentiva, en principio, el apoyo a la ciencia básica o de generación de conocimiento en tanto que se prioriza la tecnología con salida comercial. Súmese el hecho de que la planeación nacional es en cierto modo inexistente pues México no cuenta con un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología asociado a un proyecto de nación claro, aunque en efecto cuenta con un “Programa Especial de Ciencia y Tecnología” de carácter sexenal y que históricamente ha figurado más como pronunciamiento político que puede o no llevarse a cabo. Así, el modo operativo de apoyo al avance de la CyT en el país se reduce, políticamente hablando, a acciones focalizadas de parte de ciertas entidades de gobierno, incluyendo la Secretaría de Economía, que tienen a estar desarticuladas, sin mecanismos de evaluación de resultados y en ocasiones, más bien resultantes de la presión o negociación del empresariado nacional y extranjero operando en el país y no tanto como producto de un interés político de planeación nacional integral de mediano y largo plazo, tal y como sí lo ha sido en otros países como Japón o China [13], [14], [24]. Situaciones similares se observan en el grueso de países de América Latina, pese a los casos excepcionales que se puedan mencionar de modo aislado como la industria aeroespacial brasileña o la biomédica de Cuba.

Tomando nota de lo anterior, es de notarse que uno de los programas más relevantes del gobierno Mexicano durante los últimos años ha sido la promoción de parques industriales y similares que en la práctica han estimulado y articulado lo que se puede calificar como una plataforma maquiladora de conocimiento; esto es de servicios científico-

tecnológicos e innovación asociados fundamentalmente a procesos de maquila que responden más a intereses privados foráneos y nacionales coyunturales que a un proceso real de planeación gubernamental de largo aliento. Se trata de un proceso de transformación desigual de la industria nacional y de su supeditación a dinámicas que tienden a definirse en otras latitudes.

La reconfiguración de la geografía industrial mexicana se ha basado en la creación de nuevos parques industriales y la consolidación y creación de corredores industriales (algo que también se verifica, con sus especificidades, en Brasil). El país se pasó de unos 150 parques en 1988, a 350 en 1998, a 451 parques industriales en 2010 (a los que se suman 9 parques portuarios considerados como parte nodal de tales corredores) [25], (www.contactopyme.gov.mx; www.parquesindustriales.org.mx). La principal limitación de tal apuesta es que se ejecuta sin discutir con fineza su función en el fomento de capacidades nacionales, las cuales en cambio son sustituidas por el criterio de atracción de inversiones (extranjeras) que desde la errada visión neoliberal, son esenciales para el crecimiento económico de economías como las latinoamericanas (ya Prebisch precisaba tal cuestión de manera nítida cuando los flujos de capital foráneo no tomaban las dimensiones actuales) [26].¹³

Pese a tal agenda que, como en México, se promueve y se aplica de modo similar también en otras partes de América Latina, la carencia de una planeación nacional de mediano-largo plazo desde la que se deriven agendas diversas de innovación, desarrollo y cooperación en áreas estratégicas socialmente, sigue derivando, más allá de altibajos coyunturales, en el atraso, subordinación y dependencia científico-tecnológica de AL.

¹³ Aún cuando soy partidario de la contribución del capital privado extranjero a nuestro desarrollo económico, decía Prebisch, considero que existen algunos casos respecto a los cuales es necesario y urgente encontrar nuevas fórmulas con sentido constructivo. Me refiero en particular a los casos de aquellas empresas extranjeras que constituyen verdaderos enclaves de carácter económico y técnico, prácticamente inaccesibles a la gente del país; así como aquellos otros en que ejercen una influencia inadmisiblemente en la vida nacional [26].

La región anota 1.9% de la inversión mundial en investigación y desarrollo, de ahí que su coeficiente de inversión sea 50 veces menor al de EUA. Pero las disparidades internas son notorias: mientras Brasil presenta una distancia de 12 veces con respecto a EUA, México lo hace en 70 veces, Colombia 250 veces y Guatemala unas 900 veces.

Lo anterior también se constata a nivel nacional al revisar el número de patentes generadas. Por ejemplo, México aporta sólo el 0.2% de las patentes a nivel mundial; dato que no refleja la calidad de las patentes (cuestión de peso, pues en su gran mayoría son mejoras o adaptaciones tecnológicas a innovaciones extranjeras). Además, según datos de 2009, el 97.78% de las patentes otorgadas en México fueron a nombre de no-residentes, cifra mucho mayor a la de Argentina y Brasil. Véase tabla 3.

Tabla 3. Patentes otorgadas - 2009.

<i>País</i>	<i>Residentes</i>	<i>No-residentes</i>	<i>Total</i>
Colombia	20	458	478
México	213	9,416	9,629
Argentina	248	1,106	1,354
Brasil (2008)	529	2,249	2,778
Venezuela (2007)	7	91	98
AL y el Caribe	1,797	19,111	20,908

Fuente: Elaboración propia con base en datos de www.ricyt.org

Lo expuesto claramente sigue los patrones del grueso de los países periféricos que en el mejor de los casos son importantes expulsores de cerebros, crecientes importadores de tecnología y esencialmente maquiladores. Corroborando están las cifras de recaudación por concepto de regalías y derechos de licencias en México, mismas que en 2005 registraron 70 centavos de dólar por persona. En Chile fue de 3.30 dólares y en EUA de 191.50 dólares.

4. CONCLUSIONES

AL debería comenzar un amplio ciclo industrializador basado en rangos de consumo moderados¹⁴;

¹⁴ La experiencia muestra que la presión de un consumo descontrolado puede constituir un límite mayor al desarrollo industrial endógeno y su planeación de largo plazo puesto que favorece las importaciones

en el fomento del mercado interno nacional y regional; y el estímulo permanente de genuinos encañamientos productivos endógenos -tanto horizontales como verticales. Por supuesto ello debería responder y por tanto proyectarse para la satisfacción de las necesidades de los pueblos latinoamericanos en el corto, mediano y largo plazo, lo que por tanto significa dar al mismo tiempo cuenta de la necesidad de un ambiente sano. Se trata de un aspecto que debiera supeditar lo económico a lo socio-ambiental y no al revés, como suele hacerse.

El ahorro interno, la conformación de bancos nacionales y de un banco regional de fomento industrial e innovación en CyT, serían factores nodales para lograr una genuina independencia financiera. Se trata de una estructura financiera regional que idealmente debería estar vinculada a la conformación de una *Fundación Latinoamericana de Ciencia y Tecnología* (FLCyT) encargada de coordinar, como en Europa, un “Área Latinoamericana y Caribeña de Infraestructura Científica-Tecnológica” útil a dicho proceso endógeno de innovación e industrialización [23]. Lo dicho significa que se debería de apuntar hacia la construcción institucional de mecanismos e infraestructura aptos, pero necesarios, para la implementación concreta de medidas, acciones y condiciones pro-industrializadoras endógenas, tanto nacionales como regionales. Ciclos que no se limiten a mejoras de procesos, sino

de bienes de consumo y, en su caso, de bienes de capital relacionados a la producción de los primeros.

que abarquen la innovación de los mismos y de las máquinas herramienta y demás equipo e instrumental que les dan cuerpo. Ciclos que sí aprovechen las ventajas que tienen los países latinoamericanos como países ricos en tales o cuales recursos naturales, pero que a su vez no se limiten a esos rubros sino que los trasciendan y busquen cubrir al menos aquellos donde se encuentran las múltiples necesidades básicas de sus pueblos. La apuesta no es cercana al neo-desarrollismo pues el proceso de innovación/industrialización en cuestión no sólo debe tomar nota de las fronteras ecológicas existentes y de las injusticias sociales, sino que, además, debiera partir de una re-conceptualización del desarrollo que trascienda la limitada visión de desarrollo como mero crecimiento económico. Y es que una de las contradicciones más agudas del capitalismo es que la innovación, si bien por un lado aumenta las capacidades productivas, por el otro, potencia la miseria y los impactos ambientales. De ahí que se sepa que más de 4/5 partes de la riqueza está, hoy por hoy, en manos del 20% de la población mundial más rica (casi toda de las metrópolis), mientras que menos del 1% de riqueza se distribuye entre el 20% más pobre (<http://hdr.undp.org>).

Por tanto, la ciencia y la tecnología en función del bien común de la humanidad (y que incluye su entorno natural) es pues obligadamente de otra naturaleza pues prioriza otras necesidades y establece valoraciones distintas, diversas y no-excluyentes.

REFERENCIAS

- [1]. C. Pérez. *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*. México: Siglo XXI, 2004.
- [2]. G.C. Delgado Ramos. *Guerra por lo Invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología*. México: Ceiih, UNAM. 2008A.
- [3]. O. Sövell et al. *The cluster initiative greenbook*. EUA: Ivory Tower Publishers. 2003.
- [4]. G.C. Delgado Ramos. *La Amenaza Biológica: mitos y falsas promesas de la biotecnología*. México: Plaza y Janés, 2002.
- [5]. H. Etzkowitz “Academic-Industry Relations: A Sociological Paradigm for Economic Development”, en: L. Leydesdorff y P. Van den Besselaar (eds.). *Evolutionary Economics and Chaos Theory*. Londres: Pinter. 1994.
- [6]. NSF. *Science & Engineering Indicators*

2010. National Science Board. EUA, 2010.
- [7]. R. Meeks. *President's FY 2006 Budget Requests Level R&D Funding*. National Science Foundation. EUA. Octubre, 2005.
- [8]. Comisión Europea. *Third European Report on Science & Technology Indicators*. Bélgica, 2003.
- [9]. S. Anderson. "America's future is stuck abroad." *Internacional Herald Tribune*. EUA, 16 de noviembre de 2005.
- [10]. K. Kirby y F.A. Houle. "Ethics and the Welfare of the Physics Profession." *Physics Today*. American Institute of Physics. EUA, noviembre, 2004.
- [11]. OECD, 2006. Base de datos de patentes, en: www.oecd.org/document/41/0,374_3746,en_2649_34451_40813225_1_1_1_0_0.html.
- [12]. OECD. *Science and Technology Statistical Compendium 2004*. Paris, Francia. 29-30 de enero, 2004.
- [13]. G.C. Delgado Ramos. "Towards a Technological Chinese Hegemony" *International Journal of Human Sciences*. Vol. 3. No. 1. Turquía, 5 de marzo. 2006.
- [14]. G.C. Delgado Ramos. "Tecnología China 2.0." *Realidad Económica*. No. 236. Buenos Aires, Argentina. 16 de mayo al 30 de junio, 2008B.
- [15]. Ren21 Renewables 2012. *Global Status Report*. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Paris, Francia, 2012.
- [16]. NSF. *Science & Engineering Indicators 2004*. National Science Board. Vol. 1. EUA, 2004.
- [17]. Diario Oficial de la Federación. Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012. México. 16 de diciembre, 2008.
- [18]. Ricyt. *El Estado de la Ciencia 2008*. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2008. En: www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=6&Nivel2=5&IdDifusion=25
- [19]. BID. *Educación, Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe*. Washington, EUA: Banco Interamericano de Desarrollo. 2006.
- [20]. Unesco. *Global Education Digest 2009. Comparing Education Statistics Across the World*. Canadá, 2009.
- [21]. Ç. Özden. *Brain Drain in Latin America*. United Nations Secretariat. UN/POP/EGM-MIG/2005/10. Washington, EUA. 5 de Febrero, 2006.
- [22]. J. L. Hernández. "La migración de trabajadores calificados". *Revista Electrónica Zacatecana sobre Población y Sociedad*. Año. 7. No. 30. México, Enero-Agosto, 2007.
- [23]. G.C. Delgado Ramos. "Sociología Política del empresariado mexicano" en: R. Salazar (coord). *La nueva derecha*. Argentina: Insumisos Latinoamericanos - Elaleph. 2009. Pp. 233-262.
- [24]. M. Cervera. *Globalización Japonesa*. México: Siglo XXI / IIEc, UNAM. 1996.
- [25]. J. Morales (coord.). *México: Tendencias recientes en la geografía industrial*. México: Instituto de Geografía-UNAM, 2005.
- [26]. R. Prebisch. "Aspectos económicos de la Alianza" en Dreier, John. *La Alianza para el Progreso*. Problemas y perspectivas México: Novaro, 1962