



Ciencia y tecnología, balance de su desarrollo civil desde América Latina

Gian Carlo Delgado Ramos*

Índice

Introducción; 1. La competencia intercapitalista tecnocientífica; 2. Ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe; 3. Perspectivas futuras para Alyc, hegemonía y alternativas al desarrollo

Palabras clave

Ciencia, tecnología, innovación, competencia intercapitalista, América Latina y el Caribe, México

Introducción

La innovación científico-tecnológica es clave para cualquier sistema de producción. A ésta se asocia y reorganiza no sólo el trabajo (técnico o altamente calificado, que se amplía, se diversifica o se contrae, según sea el caso), sino también toda una canasta de recursos naturales y un conjunto de infraestructuras – dígase de transporte, comunicación, etc. – que permiten tanto el despliegue de las mencionadas capacidades productivas como la obtención de aquellos recursos necesarios. En dicho proceso, hombres y mujeres juegan un rol concreto y por tanto tienen una responsabilidad puntual como actores históricos y sociales en tanto que se está ante un proceso resultante de ciertas decisiones ideológicas, institucionales y políticas, muchas veces en conflicto, tomadas por tales o cuales individuos bajo el velo de un sistema de producción dado. Así entonces, la esencia del desarrollo científico-tecnológico, sus prioridades y direcciones, quedan impregnadas de la lógica del sistema de producción, de la finalidad para la que se innova, pues no se trata de un fenómeno autónomo sino parte de un sistema interactuante.

Por lo expuesto, para dar cuenta de la génesis y lógica de la *Cyt moderna*, nos hemos de remontar entonces a la primera revolución industrial cuando 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 del trabajo) pero sin modificación importante 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 nuevo sistema productivo. Es en tal sentido que el capitalismo desde sus orígenes, a decir de

* Centro de investigaciones interdisciplinarias en Ciencias y humanidades, Universidad nacional autónoma de México (Unam).



Hobsbawm (2000), dio cuerpo a tres elementos centrales: a) la conformación de una gran masa poblacional que no tenía nada más que su fuerza de trabajo que vendía por un salario; b) la producción en una ‘fábrica’ (combinación de máquinas especializadas con fuerza de trabajo especializada, esta última regulada por la fuerza autorregulada de las primeras); c) la dominación de la totalidad de la economía por el principio de la búsqueda de la acumulación de ganancias.

Las revoluciones tecnológicas posteriores a la clásica revolución industrial de las últimas décadas del siglo XVIII, afianzarían y complejizarían lo anterior, consolidado una peculiar transformación de los medios de producción a partir de rupturas tecnológicas profundas, contexto en el que su especificidad ha radicado en el hecho de que la viabilidad de tal o cual nueva organización del sistema económico en su conjunto depende de que en efecto tal o cual organización suponga en sí misma una mayor acumulación de capital (o al menos conservarla).

Como escribe Pérez (2004: 26) «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». Vale precisar que, por supuesto, el proceso de despliegue de dichas revoluciones toma tiempo y suele darse desde el centro hacia la periferia en un desenlace que suele ser proporcionalmente asimétrico con respecto a la distancia existente con el centro (*Ibidem*). Ello no quiere decir que la periferia, y sobre todo la periferia de la periferia, esté o llegue a estar fuera de dicho fenómeno “revolucionario” (y que debe subrayarse, no es lineal ni necesariamente acumulativo), por el contrario es integrada al colocarla y asignarle un rol específico, y asimétrico, en la división internacional del trabajo.

Así entonces, se puede afirmar que la innovación en el actual sistema de producción es un elemento nodal y detonante de ciclos industrializadores, 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; el llamado *modelo de la triple hélice*¹. Cuando dichos actores se articulan y generan sinergias, de modo triangular, se puede hablar de *redes-tecno-industriales* consolidadas (Delgado, 2002, 2008 y 2011). Ejemplos de éstas son experiencias como las de Eua, Europa, Japón y relativamente las de otras economías asiáticas (Johnson, 1982; Cervera, 1996; Delgado, 2008). Los encadenamientos productivos generados en y desde dichas *redes* han resultado en una fortaleza en el mercado regional y/o internacional, así como en la innovación científico-tecnológica, de ahí que tan sólo Eua, Europa (Alemania,

¹ El concepto de la triple hélice fue utilizado por Henry Etzkowitz (1994) 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.



Francia, Inglaterra) y Japón controlen alrededor de cuatro quintas partes de todas las patentes a nivel internacional (Oecd, 2004)².

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 (Delgado, 2002 y 2008). Con relativas excepciones, de casos puntuales, se puede decir que en términos generales tales *sistemas* son típicos de los Países periféricos, dígame América Latina. Como tales y como se analiza más adelante, son usualmente frágiles en un grado u otro, están subordinados a dinámicas externas y se caracterizan por estar considerablemente desvinculados de las necesidades endógenas.

1. La competencia intercapitalista tecnocientífica

Algunos Países han seguido el modelo imperante de desarrollo colocando el avance tecnocientífico como piedra angular de la acumulación de capital, mismo que está bien arraigado en los conocidos centros de origen de las revoluciones industriales, desde el Reino Unido, pasando por Alemania y Eua (Pérez, 2004). Ello ha implicado fortalecer la infraestructura en investigación y desarrollo (Iyd), estimular el escalamiento tecnológico y la innovación industrial, expandir los sistemas de educación superior y desarrollar capacidades endógenas, tanto productivas como de innovación, entre otras cuestiones de carácter político-legal (subsidios, políticas comerciales, etc.).

Con el afán de colocarse como un actor con cierto peso en el contexto de la competencia intercapitalista tecnocientífica, nuevos actores han aprovechado “ventanas de oportunidad”, tal y como ha sido dese hace ya un tiempo el caso de Japón y posteriormente de Corea del Sur o Israel, y ciertamente ahora el de China cuyo futuro en este sentido aún es incierto. Se trata de un fenómeno que ha sido acompañado por una relativa y diferenciada erosión de actores ya tradicionales como Japón y Eua, pero también de Europa, ello aún cuando han hecho esfuerzos importantes para sostener su posición a partir de estímulos y otras medidas nacionales y regionales que fungen también como medidas para hacer frente a la crisis económica en curso.

Eua sigue en términos generales a la vanguardia pero registra una erosión gradual en diversas áreas específicas. Lo anterior se sostiene pese a que sigue siendo el País que más gasta en Iyd al registrar una tendencia creciente e ininterrumpida desde 1953 y desde 1989 al 2009 con una tasa promedio del 3.1% (medido en dólares constantes) (Nsf, 2010: 0-3). Esto significa entonces que otros actores están haciendo más con menos y/o que Eua despilfarra recursos, en parte ciertamente dado el keynesianismo militar imperante (Melman, 1972; Delgado, 2008 y 2011). Se suma además un decremento en los últimos

² 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 (Oecd, 2004: 38).



años del gasto en Iyd de Eua al punto que se estima que el gasto de 2011 en términos reales fue ligeramente menor que el del 2008; ello se verificó a pesar de que se han tomado ciertas medidas para promover la competitividad y la innovación tecnológica, incluyendo la *American recovery and reinvestment act* de 2009, un mecanismo más de apoyo y subsidio al sector privado que realiza Iyd (Nsf, 2014: 0-20 y 4-4)³.

Comparativamente hablando, cabe precisar entonces que Eua gastó 369 mil mdd en 2007, 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; Japón gastó 143 mil mdd y China unos 99 mil mdd (*Ibidem*). El escenario cambiaría para 2011 cuando Eua gastó 429 mil mdd, Europa 320 mil mdd, China 208 mil mdd, y Japón 146 mil mdd (Nsf, 2014: 4-19). Al mismo tiempo, y para propósitos de contraste, se corrobora que México gastó ese último año 8,209 mdd, Centroamérica unos 600 mdd, Sudamérica 36 mil mdd (Brasil anotaría 25 mil mdd) y África 11 mil millones de dólares (a la cabeza Sudáfrica con 4.4 mil mdd y Egipto con 2.2 mil mdd) (*Ibidem*).

No obstante el aumento nominal del gasto en Iyd de Eua, ése verifica una caída al pasar del 37% del total del gasto mundial en Iyd en 2001, al 30% en 2011. Y aunque Eua en efecto mantiene su posición de liderazgo, Países como China registraron por el contrario un gran dinamismo con un crecimiento de 18% anual en términos reales durante el mismo periodo colocándose en 2011 en una buena posición al anotar el 15% del gasto mundial en Iyd a nivel mundial (*Ibidem*). Por su parte la Ue anotó ese año el 22% del gasto total mundial en Iyd (era 26% en 2001) y Japón el 10% (Nsf, 2014: 4-4).

El gasto total mundial en Iyd ha aumentado considerablemente, duplicándose en una década pues en 2001 fue de 753 mil mdd y en 2011 de 1.43 billones de dólares (Nsf, 2010 y 2014). Tal aumento se ha dado en un contexto en el que la constante en el grueso de Países a la cabeza de la competencia tecnocientífica es el dominio del gasto privado. La principal diferencia es que Eua destina una gran parte de su presupuesto a investigación y producción militar o dual con efectos económicos y de competitividad importantes como lo son los sobrecostos, la disputa entre lo civil y lo militar por recursos humanos altamente calificados, equipo especializado e infraestructura; entre otras cuestiones. Esto es claro para el gasto público federal que corresponde al 30% del gasto total en Cyt de ese País según datos de 2011 y del cual, 58% es para fines militares (era 51% en 2001) (Nsf, 2014: 4-32)⁴. No tan transparente resulta la lectura del gasto privado que provee el 63% de los recursos (en 2007/8 era el 67% viéndose reducido por la crisis del 2008) pero que ejecuta el 70% del total (Nsf, 2014: 0-19). 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

³ El gasto en 2008 fue de 374.5 mil mdd mientras que en el 2011, ajustando el efecto de la inflación, fue de 374.4 mil mdd (Nsf, 2014: 0-20).

⁴ 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 (Meeks, 2005). Para el 2008, el peso del gasto militar se mantenía en esa misma proporción al constituir el 59% del gasto federal (Nsf, 2010: 4-5).



civil como en lo militar y que figura en el orden del 88% del total nacional (además es responsable del 57% de toda la investigación aplicada) (Nsf, 2014: 0-19).

Lo anterior implica que una parte de la capacidad humana en Eua es necesariamente destinada a fines destructivos: la guerra o eufemísticamente hablando, para la defensa. Y si bien hay roles claros en tanto que la ciencia y la tecnología (Cyt) básica se realiza más en los centros de producción de conocimiento y la Cyt aplicada, así como el escalamiento industrial, desde el sector privado, 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) puesto que muchas líneas o proyectos de I+D militar son secretos.

Con todo, una mirada al capitalismo de Pentágono (Melman, 1972) imperante es posible cuando se da cuenta de la amplia lista de contratistas del Pentágono⁵. En todo 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), la mencionada disputa por la fuerza de trabajo calificada para investigación y desarrollo de Cyt civil y militar, es un hecho inevitable debido a su creciente limitada disponibilidad. Y es que la capacidad de formación y empleo de científicos, según los números más recientes, ha ido en aumento 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 del Sur fueron los que más aportaron. En cambio de 1995 a 2011, la fuerza de trabajo calificada en Japón se mantuvo sin cambios y la de Rusia decreció (Nsf, 2014: 3-6).

A pesar de ello Eua 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 (aunque tiende a envejecer; pasó de 41 años promedio en 1993, a 44 años promedio en 2010). China en cambio cuenta sólo con el 11%, India con el 8%, Rusia con el 7% y Japón con el 6%. La Ue 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 (Comisión Europea, 2003: 186)⁶. Cuando esto se considera a nivel de graduados en licenciaturas de ciencias naturales, exactas e ingenierías, se verifica una pérdida de capacidad de Eua, siendo sobrepasado por Europa y China⁷, y más aún, cuando se observan a nivel de posgrado, una buena parte de graduados en Eua corresponden a estudiantes extranjeros, el grueso de China (31%),

⁵ Véase: www.fpds.gov/fpdsng_cms/index.php/reports.

⁶ Cinco Países de la Ue generan el 80% de los graduados. En orden descendente: Reino Unido, Francia, Alemania, España e Italia.

⁷ A nivel global se llegó a 5.5 millones de graduados en 2010. China se adjudicó 24%, la Ue el 17% y Eua el 10% (Nsf, 2014: 0-8). Mientras el 5% del total de graduados en ingenierías correspondieron a Eua, el 31% lo fueron para China (*Ibidem*).



India (14%) y Corea del Sur (7%)⁸. Así entonces, los estudiantes extranjeros en Eua 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 (Nsf, 2010: 2-5).

La pérdida de competitividad en formación de ingenieros es mucho más grave pues en ese caso la dependencia estadounidense se elevó de 51% en 1999, a 68% en 2007, siendo el 75% de éstos provenientes de los Países antes indicados (Nsf, 2010: 0-7). Lo anterior significa que, a pesar de que Eua produce el mayor número de graduados a nivel doctoral en ciencias e ingenierías, su dependencia en términos de una permanente captación y retención de cerebros es cada vez mayor, una cuestión que con todo se ha erosionado pues del 2000 al 2010 el porcentaje de estudiantes internacionales captados cayó del 25% al 19% del total mundial (Nsf, 2014: 0-9); ello en parte debido a la política migratoria implementada después de los sucesos del 11 de septiembre de 2001⁹.

Si se refiere al número de investigadores en funciones, se puede confirmar también una relativa erosión en la fortaleza de Eua. En 1999 ese País 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 (Nsf, 2010: 0-8). Lo anterior 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%) (*Ibidem*).

Cabe agregar que específicamente en el caso de graduados doctorales en ciencias e ingenierías en activo, Eua registra una caída de nueve puntos porcentuales al pasar del 55% del total mundial en 1973 al 44% en 2010 (una cuarta parte de éstos fueron entrenados en el extranjero, además de que cada vez más tales graduados ocupan posiciones no-definitivas o de posdoctorado) (Nsf, 2014: 5-5)¹⁰.

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, comparativamente con otros Países. Y más aún, si se observa el asunto en términos cualitativos y no nada más cuantitativos, se confirma que en el caso de los ingenieros, su empleo es particularmente sesgado

⁸ 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 (Nsf, 2010: 2-5).

⁹ Eua captó casi 700 mil estudiantes en 2010, Reino Unido casi 400 mil, Australia 250 mil, Francia 240 mil, Alemania 200 mil, Japón unos 150 mil, Rusia 130 mil, Canadá 100 mil y China 70 mil (Nsf, 2014: 0-9).

¹⁰ Del total de trabajadores con grado de licenciatura en ciencias e ingenierías, la cuota de extranjeros aumentó del 22.4% en el 2000, a 26.2% en 2011. Para el caso de aquellos con grado doctoral en las mismas áreas, la cuota de extranjeros pasó de 37.6% en el 2000, a 43.2% en el 2011 (Nsf, 2014: 0-18). La tendencia en cuestión 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 (Nsf, 2010). 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.



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 que sugiere tener implicaciones en términos de competitividad productiva civil.

La relevancia de los estudiantes extranjeros dentro de la red tecnoindustrial estadounidense es pues estratégica. No solo llegan a fungir como profesores asistentes (un tercio de la planta de profesores en ingenierías son de nacionalidad extranjera [Anderson, 2005]), sino que además, como parte de su formación, realizan trabajo de investigación en proyectos domésticos cuyos resultados generalmente quedan en manos de Eua (Kirby y Houle, 2004). 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 (Anderson, 2005).

El dato es importante, sobre todo porque la cantidad de artículos publicados y las disciplinas a las que corresponden señalan una probable o potencial fortaleza científica en tales o cuales áreas y que pueden tomar relevancia en términos de competitividad tecnocientífica cuando se miran resultados sobre 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 anual de publicaciones científicas de 460 mil en 1988, a 629 mil en 2001, 760 mil en 2008 y 828 mil en 2011 (Nsf, 2010 y 2014). La participación de Eua y la Ue ha sin embargo decrecido. Eua pasó del 30% en 2001 al 26% en 2011; la Ue del 35% al 31% y Japón de un 9% a 6% en el mismo periodo (Nsf, 2014). En cambio China pasó del 3% global a un 11% colocándose en el tercer mayor productor de artículos después de la Ue y Eua. India y Brasil destacan también por el aumento registrado en dicha década al alcanzar 2% y 3% respectivamente (*Ibidem*).

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 tendencia se mantiene. En el caso puntual de China, se advierte un peso creciente de las publicaciones en química (pasaron del 13% en 1988 a 24.9% en 2011) lo que corresponde al fuerte estímulo que se ha puesto ese País al desarrollo de su industria química (Nsf, 2014).

La tasa de crecimiento de publicaciones en el área de ingenierías para el 2008 fue de 7.8% en Asia, 4.4% en la Ue y menos del 2% en Eua y Japón. Es ciertamente un desaceleramiento importante para el caso de Eua y Japón que, si bien no significa que ya no sean fuertes, si implica que de mantenerse, la erosión puede ser de relevancia e impactar en términos de la competitividad intercapitalista imperante. Los datos así lo apuntan pues en 1988, Eua acumulaba 36% de las publicaciones en 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 en 2008 publicó el 14% de artículos en el área a nivel mundial) (Nsf, 2010: 0-10)¹¹.

La relativa erosión de producción científica se observa también en términos de patentes registradas anualmente, aunque no es así si se observa el acumulado histórico de patentes que aún están vigentes y donde los principales Países industrializados mantienen notoriamente su predominio.

En 2012 el 48% de las patentes registradas en la Oficina de patentes y marcas registradas de Eua (Ustpo) eran de ese mismo País, Eua; una proporción que fue del 55% en 1995 (Nsf, 2014: 6-6). En el periodo 1995-2008 Japón fue constante 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 per se, al menos por el momento pues hay fuertes presiones para revertir esa situación. El Programa nacional de mediano largo plazo para el desarrollo de la ciencia y la tecnología de China 2006-2020 apunta claramente a ello al buscar transformar a China hacia una “sociedad orientada por la innovación” y para lo cual se impulsan cuatro ejes:

→ investigación básica (diseño y preparación de materiales, manufactura en condiciones extremas, aeronáutica y astronáutica, tecnologías de la información, nanotecnología);

→ tecnologías de frontera (Tics, nuevos materiales, manufactura avanzada, tecnologías avanzadas en energía, tecnologías marinas, láseres y tecnologías aeroespaciales y satelitales);

→ temas y campos prioritarios (radares, materiales inteligentes, tecnologías de observación y percepción satelital de baja órbita, etc.);

→ temas especiales de mayor relevancia (electrónicos, manufactura de circuitos integrados, comunicaciones inalámbricas de última generación, maquinas herramienta de precisión, etc.).

Ahora bien, por el lado de la Oficina europea de patentes (Epo), de 1978 a 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% (Oecd: <http://stats.oecd.org>). De las 88,036 solicitudes de patentes registradas sólo en 2010 ante la Epo, según la residencia del inventor, la triada Alemania, Francia Inglaterra sumaron el 21.8% ó 19,177 (12,969; 4,086; y 2,122, respectivamente), Eua el 10.8% ó 9,574, y Japón el 11.2% ó 9,900 patentes (*Ibidem*).

En lo que respecta a las patentes “triadas” – 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%

¹¹ Aunque no es propósito del presente texto, es conveniente precisar que el surgimiento de tales nodos de producción de conocimiento está estimulando el surgimiento de nuevas publicaciones científicas y de sistemas de colaboración y evaluación. Ello no sólo presiona a los actores clásicos de publicación y evaluación sino que además pone sobre la mesa el debate de la existencia de esquemas divergentes y por tanto de cómo hacer comparables los procesos y datos que de éstos se derivan.



para Eua, 32% para la Ue y 27% para Japón (Comisión Europea, 2003: 333)¹². Para 2006 Eua tenía sólo poco más del 30%, la Ue 29% y Japón se mantuvo. En cambio, Asia (excluyendo a Japón) aumentó su presencia, sobre todo debido al gran número de patentes coreanas; China anotó nuevamente sólo el 1% (Nsf, 2010: 0-14 y 0-15). Datos para 2010 corroboran proporciones similares para Eua, la Ue y Japón con alrededor de un 30% de las patentes cada uno y para un total de unas 49 mil patentes triadas; Eua destaca en patentes relacionadas a Tics, biotecnología, fármacos e instrumentos (Nsf, 2014: 0-11).

Como se indicó, tal fortaleza en patentes es relevante de cara al posicionamiento de mercado en bienes y servicios con un importante grado de contenido tecnocientífico o de “conocimiento intensivo”. Se trata de un rubro de la economía mundial que pasó de 4.5 billones de dólares a 9.5 billones de dólares de 1995 al 2007, contexto en donde Eua mantuvo ese último año su liderazgo al adjudicarse 3.3 billones de dólares, seguido de la Ue que obtuvo 2.9 billones de dólares. (Nsf, 2010: 0-15). En lo que respecta específicamente a la manufactura de alta tecnología, un negocio de 1.2 billones de dólares para 2007¹³, Eua y la Ue mantuvieron su posicionamiento mientras que los Países asiáticos¹⁴, excluyendo a China y Japón, se hicieron del 10% de los retornos de ese negocio a nivel mundial en el periodo de 1995 a 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% (*Ibidem*).

Datos para 2012 indican que Eua proveyó 32% del total de servicios y productos de alta tecnología, la Ue anotó 23%, China 8% (pero de baja intensidad dentro del rubro en cuestión) y Japón 8% (pero de mayor intensidad que China) (Nsf, 2014: 6-5). Lo anterior visto sólo desde la perspectiva de la manufactura de bienes de conocimiento intensivo, verifica que Eua retuvo en 2012 el 27% del total mundial, seguido de China con el 24% (cinco veces más que en 2003) (*Ibidem*)¹⁵.

Ahora bien, cabe precisar de cara a tal ascenso chino que mucha de la manufactura de alta tecnología no necesariamente es de carácter verdaderamente endógeno lo que oscurece en un cierto grado los procesos de maquila que se desarrollan en dicho País asiático. Tal precisión es importante para sopesar con más fineza el potencial real de Asia sin tender a exageraciones (Delgado, 2007, 2008 y 2011).

Tomando nota de todo lo antes dicho, el posicionamiento en términos de competitividad tecnocientífica a nivel mundial claramente corresponde a Países industrializados, mientras que China logra ya figurar dado su fuerte proceso de captación de tecnología y dimensiones

¹² 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 (Oecd, 2004: 38).

¹³ Las áreas más relevantes de manufactura de alta tecnología fueron: comunicaciones y semiconductores (445 mil mdd), fármacos (319 mil millones), instrumentos científicos (189 mil mdd), aeroespacial (153 mil mdd) y computadoras y equipo de oficina (114 mil mdd).

¹⁴ India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Corea del Sur, Taiwán, Tailandia y Vietnam.

¹⁵ En términos de exportaciones de servicios de alto contenido tecnológico, la Ue más que duplicó su presencia entre 2004 y 2011 con ganancias de 432 mil mdd; Eua anotó 235 mil mdd en el mismo periodo. En exportaciones de productos manufacturados de alta tecnología, China fue el mayor exportador, seguida de la Ue y Eua.



de manufactura (y en menor medida otros Países asiáticos). El resto del mundo queda prácticamente fuera del escenario de competencia tecnocientífica.

De seguir esta situación por el mismo camino, se puede pronosticar una mayor erosión de la red technoindustrial tanto de Eua como de Japón; el futuro de Europa aún pareciera estar en el aire. En el caso específico de Eua, se está pues ante un panorama en el que ciertamente parte de la responsabilidad se puede adjudicar a los impactos e implicaciones de un capitalismo de 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.¹⁶ La erosión es nítidamente palpable, además de lo antes descrito, debido a que la participación de Eua en la generación de valor agregado en las manufacturas industriales a nivel global se ha reducido: de 1997 a 2012 pasó del 23.4% a un 14.4% del valor total añadido a nivel mundial en alta tecnología; del 23.5% al 13.4% en tecnología media y del 23.4% al 13.9% en baja tecnología (Nsf, 2014: 6-9). China mientras tanto registraba un aumento de 3.4% a 28.2%, de 3.8% a 31.1%, y de 4.6% a 29.1% respectivamente (*Ibidem*).

No es pues casual que la Nsf reconozca entonces que Eua «está jugando un rol menos dominante en muchas actividades relacionadas a las áreas de las ciencias y las ingenierías» (Nsf, 2014: 0-22).

2. Ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe

Sólo al tomar en cuenta el contexto de competencia intercapitalista en Cyt previamente descrito, resulta posible ubicar con suficiente fineza el análisis sobre el estado actual de situación de la Iyd en cualquier País o región periférica, tal y como ciertamente lo es México o inclusive la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe (Alyc) como un todo; a continuación se da cuenta de esos casos a partir de un minado de datos.

Como es bien sabido, el gasto público y privado en Cyt y por tanto en inversión en Iyd en México, son muy bajos y en el largo plazo decrecientes en términos reales (considerando la inflación). En el 2000, la inversión en Iyd 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 (Diario Oficial de la Federación, 2008). Ello no significa que México mejorará con ello su competitividad científica-tecnológica, pues el proceso requirió extranjerizar muchas actividades de Iyd como parte de los ajustes al gasto público realizados por al Secretaria de hacienda.

¹⁶ En dicho sentido no son menores las múltiples indicaciones de una potencial pérdida de la hegemonía del dólar de cara a una imparable deuda de ese País, misma que exporta año con año a través de la emisión de más papel moneda, entre otros mecanismos. Así, en el comercio internacional se apuesta ya por la implementación de transacciones comerciales entre socios regionales en otras monedas distintas al dólar, dígase el euro, el yuan de China o el rublo ruso; algo similar sucede con las reservas de diversos Países que tienden hacia una canasta de monedas y a la acumulación de oro o títulos de ese metal. Véase los análisis del *Global Europe Anticipation Bulletin* en: www.leap2020.eu.



Cuadro 1 - Gasto público y privado en Cyt por fuente. Países seleccionados de América Latina y el Caribe - 2011

País	Gasto total mdd corrientes	Gasto privado %	Gasto público %	Coop. internacional otras fuentes %
Argentina	3,266.5	24.78	70.43	4.79
México	4,729.21	45.1	50.2	4.7
Venezuela (2009)	7,711.4*	92.55	7.45	---
Brasil	40,734.3	46.55	51.86	1.59
Cuba	312.7	15.03	79.98	4.98
América Latina y el Caribe	60,204.5	46.17	49.95	3.88

* El gasto venezolano en Cyt pasó de unos 500 millones de dólares antes del 2005, a 6.12 mil millones en 2007 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.

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 (*Ibidem*). Incluso, México se coloca por debajo de la media de Alyc que se ubica en el 0.63% del Pib. Véase cuadro 1 y 2 las dimensiones de gasto en Cyt y en Iyd. Con tales referencias, no sorprende que Alyc 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 (Ricyt, 2008).

En cuanto al número de investigadores por cada mil habitantes económicamente activos, los números para el año de 2003 son entre 10 a 15 veces más altos en los Países desarrollados que en la región como un todo (Bid, 2006: 37, 40). 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 (Ricyt, 2008). En números absolutos, el número de investigadores de 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 (Oecd, 2010: 18; 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 (Bid, 2006: 45). En tal sentido se calcula que América Latina contribuye sólo con el 3% de los artículos del *Science citation index* (Ricyt, 2008). En lo que respecta al número de doctorantes 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, ése es de 14 doctorantes (Bid, 2006)¹⁷. 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 Alyc “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) (Unesco, 2009: 39). Se estima entonces que la fuga de cerebros latinoamericanos ronda en el orden del 80% de los graduados a nivel superior de Haití, Guyana y Jamaica, quienes viven en el exterior, sobre todo en Eua. El monto de los graduados de México, Argentina, Nicaragua y Honduras ronda entre el 30 y 35 por ciento (Özden, 2006: 3). En el caso de los mexicanos se estima que unos 475 mil profesionistas y graduados viven en Eua, de éstos, aquellos con doctorado representan al menos el 30% del total de doctores que genera México.

Se suma el hecho de que los estudiantes mexicanos en disciplinas científicas y de ingenierías que salen a estudiar al extranjero, muchos con becas mexicanas, 79% jamás regresa al País pues no hay oportunidades de empleo suficientes, ni en actividades productivas, ni en investigación y desarrollo. Así, el costo para México en términos de transferencia de riqueza por la vía de fuga de cerebros formados con recursos nacionales, asciende, según cálculos de Hernández, a 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 (Hernández, 2007).

Cuadro 2 - Inversión en investigación y desarrollo

País	Ide acumulada, millones de dólares (corrientes)		
	2001-2005	2006-2010	2001-2010
Argentina	3,587	8,244	11,831
Brasil	30,585	88,105	118,690
México	14,588	20,756	35,344
Alyc	54,706	128,142	182,848
Eua	1,483,895	1,951,292	3,435,187

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

¹⁷ 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 (Rycit, 2008).



En este tenor, es de señalarse entonces la profunda dependencia tecnológica del País como resultado de una ausencia de un genuino proyecto de nación de mediano y largo plazo y como producto del tipo de política económica y fiscal de corte neoliberal impulsada fuertemente desde la década de 1990. 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 2009 de -1,728 mdd y exportaciones de 94 mdd o menos de la veintea parte de las importaciones (1,823 mdd). Esto es que en 15 años la dependencia tecnológica cuando menos se cuadruplicó, siendo el 2004 el año claro de punto de quiebre cuando la balanza tecnológica se duplica, sin recuperarse hasta la fecha (Conacyt, 2011).

Más aún, la efectividad del escaso financiamiento mexicano en Cyt arriba mencionado es muy baja, tanto por los factores político-estructurales antes precisados, como por el diseño del gasto público sobre la base de proyectos “mixtos” que sean medibles en términos de resultados (entiéndase sobre todo de resultados de mercado). Este esquema, implementado por el Consejo nacional de ciencia y tecnología de México (Conacyt), es problemático en la realidad mexicana por múltiples razones, pero principalmente porque otorga fondos públicos a aquellos proyectos que cuentan con una contraparte privada la cuál es típicamente extranjera. Ello se debe al hecho de que en el País hay un fuerte desinterés de parte de los grandes monopolios y de la exigua industria nacional que aún queda en pie después de más de dos décadas de aplicación de políticas neoliberales y de agresiva apertura comercial (léase Tlcan; al respecto léase: Delgado, 2009). El resultado es una transferencia de facto de parte del erario público a favor de empresas extranjeras operando en el País. Y aún más, tal esquema de proyectos mixtos desincentiva, en principio, el apoyo a la ciencia básica o de generación de conocimiento pues su avance no es normalmente medible en términos de indicadores de mercado.

Súmese el hecho de que la planeación nacional es en cierto modo inexistente pues como se dijo el País no cuenta con un Plan nacional de ciencia y tecnología asociado a un proyecto de nación, aunque en efecto cuenta con un Programa especial de ciencia y tecnología de carácter sexenal y que históricamente ha figurado más como mero pronunciamiento político pues formalmente no cuenta con mecanismos de implementación; de hecho la relevancia del caso se verifica con el hecho de que desde 2012 el gobierno federal no ha hecho público su nuevo Plan aunque sí ha lanzado iniciativas de financiamiento bajo el llamado de “atender problemas nacionales” (no obstante los lineamientos y objetivos rectores de fondo no son claros y transparentes o tienden a ahondar las asimetrías imperantes por la vía de profundizar mecanismos propiamente de carácter neoliberal que no han funcionado en otros Países en condiciones similares a México).

El Plan nacional de desarrollo del actual gobierno se ha limitado a precisar la necesidad de «incrementar el nivel de inversión pública o privada y su efectividad para hacer de México una dinámica y fortalecida sociedad del conocimiento». No obstante, no se precisa la finalidad social ni los modos para ello y las precauciones y regulaciones socioambientales eventualmente necesarias. Se habla de la urgencia de aumentar el



“capital humano” del País y promover que «las empresas aprovechen las capacidades existentes en las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación», ello para avanzar en la «inserción eficiente en la sociedad de la información»; se trata pues de un programa neoliberal que obvia las asimetrías imperantes entre México y otros competidores mundiales y regionales pero que también no planifica, por lo general, las políticas educativas y de promoción de la Cyt asociándolas claramente a las necesidades más básicas del País y de su pueblo, ello por encima de nociones tradicionales de “competitividad” y “eficiencia”. Cuando lo hace, menciona el sector energético como área clave donde la innovación sería estimulada y acompañada de la conocida reforma energética de 2014 que abrió los activos petroleros nacionales al sector privado, fundamentalmente extranjero (Dof, 2013)¹⁸. En tal sentido acompaña el llamado a impulsar el registro de patentes, incentivar la cultura empresarial y la innovación y creación y expansión de empresas de alta tecnología (sin precisar su naturaleza de origen: nacionales o extranjeras), así como los esquemas de compras públicas estratégicas que busquen atraer inversión y el incentivo a la transferencia de tecnologías y la promoción de la innovación a través de la demanda de bienes y servicios del gobierno, entre otras cuestiones referentes a cooperación en innovación (*Ibidem*).

Más allá de que los lineamientos del mencionado Plan no contienen nada novedoso sino que por el contrario se limita al tradicional imaginario contemporáneo de la denominada sociedad del conocimiento (que se inserta en medio de una miseria creciente de por lo menos dos terceras partes de la población mundial), hasta ahora el modo operativo de apoyo al avance de la CyT en México se ha reducido, 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 (véase: Cervera, 1996; Delgado, 2006 y 2008).

Uno de los programas más relevantes del gobierno en el sentido antes expuesto (sin dirección de largo aliento) es la promoción de parques industriales y similares, existentes y por construir/diseñar que en lo concreto permitan consolidar una *plataforma maquiladora de conocimiento* (Delgado, 2011); esto es de servicios científico-tecnológicos e innovación asociados fundamentalmente a procesos de

¹⁸ Debe señalarse que el Plan nacional de desarrollo también precisa la incorporación de nuevas tecnologías en el sector agroalimentario, especialmente las derivadas de la biotecnología (léase organismos genéticamente modificados); la promoción de las Tics en el ámbito de gobierno y en otros ámbitos como parte de la Estrategia digital nacional; la adquisición de tecnologías de punta y modernización de pertrechos castrenses (aumento del gasto militar y policiaco para adquisiciones de equipo y armamento importado); o la incorporación de nuevas tecnologías espaciales para construir capacidades nacionales – ojo, no Cyt nacional – para las siguientes generaciones satelitales (debe señalarse que la empresa estatal de satélites, Satmex, fue privatizada en el gobierno de Salinas De Gortari y recientemente completamente desnacionalizada a favor de la francesa Eutelsat communication.



maquila que responden más a intereses privados foráneos y nacionales coyunturales que a una real planeación gubernamental de mediano largo plazo asociada a las necesidades nacionales – ya no se diga de planeación gubernamental socialmente justa y ambientalmente armónica. Lo dicho concretiza un proceso de transformación desigual de la industria y, junto con el asociado desarrollo tecnocientífico, de su incorporación en gran medida a los sectores y eslabones de exportación. Ello se ha expresado en una reconfiguración de la geografía industrial, tomando fuerza la creación de parques industriales y la consolidación y creación de corredores industriales que promueven tales características¹⁹. Así, en el País se paso de unos 150 parques en 1988, a 350 en 1998, a 451 parques industriales en 2010 (a los que se suman 9 parques portuarios) (Morales, 2005; www.contactopyme.gov.mx; www.parquesindustriales.org.mx).

Es de anotarse que el esquema de innovación y desarrollo ejecutado, en buena medida, sobre la base del emplazamiento de parques industriales-maquiladores como los previamente mencionados, es equivocado si se piensa en la posibilidad de un desarrollo socioeconómico endógeno (Delgado, 2009). En cualquier caso, la geografía de la (limitada) “innovación” en el País, está hoy por hoy altamente centralizada y aún atada, tanto a la ubicación de los principales entes nacionales generadores de conocimiento (cada vez más golpeados por la aplicación de políticas neoliberales), como al infortunado emplazamiento de parques o corredores industriales de tipo casi exclusivamente maquilador. Así, con base en datos de 2004, los estados con mayor potencial innovador según Clemente Ruiz, son: Distrito federal (0.794); Estado de México (0.735); Nuevo León (0.655); Jalisco (0.538); Guanajuato (0.423); Puebla (0.402); Chihuahua (0.388); y Coahuila (0.293) (considere que 1 es el máximo potencial) (Ruiz, 2008: 766). Lo anterior se corrobora al notarse que en términos de concentración de patentes los estados coinciden. Y es que el Distrito federal acaparó de 1994 a 2004 más de la tercera parte de las patentes nacionales. Nuevo León, Jalisco y el Estado de México siguen en la lista con alrededor del 10% de las patentes cada uno. Chihuahua y Coahuila incrementaron su participación al pasar de 1% a más del 4% en el mismo periodo (Mendoza et al., 2008: 506). Datos del Foro consultivo científico y tecnológico confirman que al 2013 el Distrito federal, Nuevo León, Querétaro, Jalisco y Morelos se perfilaban como los estados con el mayor desempeño en investigación científica y desarrollo tecnológico a nivel nacional (Zaragoza, 2014), precisamente los Estados donde se emplazaron los más recientes parques industriales en alianza con multinacionales y algunos capitales nacionales.

Recuérdese, sin embargo, que a pesar de tales potenciales regionales-locales, el atraso, subordinación y dependencia científico-tecnológica de México es mayor. La estimación del número de patentes generadas por México lo evidencia ya que el País aporta sólo el 0.2% de las patentes a nivel mundial; dato que no refleja aspectos relevantes como el tipo de patentes, mismas que en su gran mayoría son mejoras o adaptaciones tecnológicas a innovaciones extranjeras. Además, es de notarse que según datos de 2011, en México el 97.8% de las patentes otorgadas en el País fueron a nombre

¹⁹ Léase un análisis de tal situación para el caso de la innovación nanotecnológica en Delgado (2014).



de no-residentes, cifra por lejos mayor a la de Argentina y Brasil, ya no se diga de otros Países de la región con economías menores. Véase cuadro 3.

Cuadro 3 - Patentes otorgadas, 1990, 2000 y 2011

País	1990			2000			2011		
	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total	Residentes	No residentes	Total
México	132	1,487	1,619	118	5,401	5,519	245	11,240	11,485
Argentina	249	510	759	145	1,442	1,587	224	1,067	1,291
Brasil				1,071	5,599	6,670	725	3,076	3,801
Venezuela	63	724	787	10	198	208			
Cuba	50	9	59	36	9	45	53	101	154
Alyc	771	3,887	4,658	1,506	14,827	16,334	1,554	18,307	19,873
Eua	47,391	42,974	90,365	85,068	72,426	157,494	108,626	115,879	224,505

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

Tomando a México como caso ícono al ser una de las economías de peso en Alyc, íntimamente vinculadas a la dinámica político-económica de Eua, se puede afirmar que con sus diferencias y pormenores, en general Alyc mantiene patrones de dependencia claros en términos de la nacionalidad de las patentes otorgadas pues como se indica en el Cuadro 3, el 92.2% de éstas están en manos de extranjeros. En el mejor de los casos la región parece conformarse como expulsora de cerebros, importadora creciente de tecnología y esencialmente maquiladora, ello incluyendo Brasil que ha hecho esfuerzos importantes en Iyd, siendo el único País con una empresa aeronáutica de trascendencia global: Embraer.

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.

Al mismo tiempo se confirma cómo la matriz empresarial de la región está esencialmente compuesta por actores avocados a actividades extractivas, de bajo valor agregado, maquiladoras o de reventa de productos importados. Y es que de las 500 mayores empresas de América Latina según *América Economía* (2012), el 24.10% de sus ventas en 2011 correspondieron al sector de petróleo y gas; el 6.59% al de generación de electricidad (era 7% en 2009); el 7.53% a la minería (era 5% en 2009), el 5.54% a la siderurgia; 4.65% al agroindustrial; 1.04% al cemento (era de 2% en 2009 cuando aún no se desaceleraba el sector construcción); el 0.88% al de celulosa y papel y 3.28% al de bebidas, sector que depende del agua y energía de los Países donde opera.

En resumen, el 53.6% de los ingresos de América Latina provinieron directamente del uso de recursos naturales, mientras el resto correspondió a sectores de bajo



contenido tecnológico más vinculados a la maquila, la reventa de productos provenientes del exterior, el servicio de telecomunicaciones (con base en tecnologías importadas) y la elaboración de alimentos procesados. La excepción son las automotrices, la industria de la electrónica y electrodomésticos, las farmacéuticas y químicas, sin embargo casi en su totalidad son extranjeras y cuando no lo son, éstas manufacturan sobre la base de propiedad intelectual foránea (caso de Mabe, monopolio regional en electrodomésticos de origen mexicano). Desde luego la ya mencionada y real excepción sí es Embraer cuyas ventas representaron en 2011 el 0.21% del total de la región (*Ibidem*).

En tal sentido debe subrayarse que el grueso de equipo y maquinas herramientas, pero incluso hasta de gasolina o productos petroquímicos de mediano y alto contenido tecnológico (con la excepción de Venezuela para el caso de gasolinas), fueron proporcionados en su gran parte por industrias extranjeras, no todas con filiales o plantas de producción en América Latina. México es un caso notable pues siendo un País petrolero importa alrededor del 40% de la gasolina que consume.

Datos sobre el grado de autosuficiencia tecnocientífica²⁰ de Alyc precisan que éste pasó de 34% en 1990 al 16% en 2011. En el mismo periodo el de Eua se mantuvo ligeramente por arriba del 50%, mientras que el de México cayó del 13% al 7%, el de Brasil de un 30-35% a 24% y el de Argentina de 32% a 14% (con base en Ricyt, www.ricyt.org). En el caso de México denota que el número de patentes otorgadas aumentara 4.5 veces de 2001 a 2011 para el caso de bienes de consumo, dos veces en el rubro de técnicas industriales, cinco veces en el de física y dos veces en el de electricidad (Conacyt, 2011).

3. Perspectivas futuras para Alyc, hegemonía y alternativas al desarrollo

Alyc se encuentran en la retaguardia del avance científico-tecnológico en prácticamente todos los índices. La región anota sólo el 1.9% de la inversión mundial en I+D sin cambio desde 1997, misma que se refleja en una contribución insignificante en cuanto a número de patentes. Genera entre 10 y 15 veces menos investigadores que el promedio de los Países metropolitanos y, más aún, transfiere 6% del total mundial de estudiantes, casi todos a Eua y Europa.

En este panorama, es relevante notar que si bien la innovación puede llevar a un crecimiento económico de la región, para ello ésta ha de ser esencialmente endógena de tal suerte que resulte en una fortaleza en el mercado interno y regional e inclusive internacional, al tiempo que se afianza un grado de control importante en la innovación tecnocientífica en términos de propiedad intelectual (dígase patentes). Procesos de manufactura tecnológica sobre la base de conocimiento exógeno resultan en uno u otro grado de dependencia, y más aún, el empuje de avances que no logran un *ciclo cerrado* – esto es desde la investigación, la generación de producto y hasta la comercialización –

²⁰ Se refiere a la relación entre patentes solicitadas por residentes y el total de patentes solicitadas.



suelen enfrentar procesos que terminan en el acaparamiento o compra de la innovación e incluso de ‘neutralización’ en tanto que suele no haber actores que lleven la innovación al mercado (en el ínterin los competidores avanzan sobre la investigación lograda y en su caso patentada)²¹. A lo dicho súmese que aún cuando tales condiciones son superadas, un eventual crecimiento logrado no necesariamente implica una mejora de la calidad de vida de la población debido a la usual distribución asimétrica de la riqueza. 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, sobre todo en la periferia de la periferia de los centros de innovación, dígame el grueso de la población de los Países en desarrollo. De ahí que hoy por hoy y pese a los agigantados ritmos de innovación de las fuerzas productivas, 4/5 partes de la riqueza esté 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>).

Así entonces y pese a que la innovación en efecto puede contribuir con mejores y más eficientes relaciones productivas, tanto sociales como ambientales, difícilmente ésas serán posibles en un sistema que por encima de todo privilegia la ganancia y la acumulación de capital y que por tanto impregna de dicha lógica al propio proceso de innovación. Lo dicho es relevante en tanto que una de las cuestiones trascendentales para cualquier proyecto de nación o de integración regional es el entendimiento que se tiene sobre *desarrollo*, mismo que responderá a la propia génesis, naturaleza y estado del sistema de reproducción social que se trate. Así entonces, es sintomático pero no casual que el desarrollo a principios del siglo XXI tienda a verse casi exclusivamente como desarrollo económico y ése, automáticamente, como crecimiento económico, mismo que al menos normativamente supone ser punto de partida para satisfacer las necesidades sociales. Desde esa noción se ha fomentado tanto proyectos de industrialización endógena para la acumulación de capital (claro caso de Japón y Corea del Sur), como esquemas extractivistas para financiar un eventual cambio de matriz productiva como se ha planteado oficialmente por los gobiernos de Ecuador o Venezuela y donde hasta el momento no se ha logrado tal cambio o al menos una visible transición.

En el caso específico de Ecuador, el proyecto de ciudad de conocimiento Yachay como punta de lanza de las acciones del gobierno de Correa, supone estar estructurado en una visión del denominado “buen vivir” y contar con elementos importantes de vanguardia que se verifican en la dimensión del diseño y la planificación de dicha ciudad. En la práctica se da por hecho que el buen vivir en tal territorio – su función – ha de pasar por la conformación de un “centro intermodal” donde la “contratación industrial” para la investigación y desarrollo en áreas de biotecnología, nanotecnología,

²¹ Esta realidad ha empujado a la industria biomédica cubana a operar exclusivamente bajo un esquema de ciclo cerrado, mismo que incluye la rotación casi en tiempo real de los avances de investigación a lo largo y ancho del País, evitando así la competencia entre las 53 entidades innovadoras del País y promoviendo en cambio la colaboración. La exitosa industria biomédica ha logrado productos únicos en el mundo en áreas de tratamiento de cáncer, Vih, pie diabético, entre otras.



energías renovables, petroquímica, Tics, «den pie a condiciones que maximicen la probabilidad de éxito en las redes globales» (www.yachay.gob.ec). Tal visión si bien tiene aspectos positivos (como empujar un eventual cambio de la matriz productiva del País), sugiere más bien apuntar a mantener el mismo tipo de relaciones imperantes de producción-consumo (las capitalistas; basta ver la estructura orgánica de Yachay Ep y el imaginario de plan de negocios, transferencia de tecnología y estímulo a empresas emergentes o *start ups*).

En consecuencia es pues muy difícil identificar los rasgos que diferencian a Yachay de los parques industriales empujados en México en los últimos años o de las típicas ciudades del conocimiento como las impulsadas en Eua o en Corea del Sur. De hecho, Silicon Valley en Eua y Daedeok en Corea del Sur fueron precisamente casos de inspiración de Yachay, razón que explica las cercanas negociaciones entre Ecuador y ese País asiático para futuras inversiones (por ejemplo, se ha firmado un convenio con la Incheon Free economic zone). Y mientras para los casos de inspiración la función de potenciar la acumulación de capital era y es clara, para entender la función del territorio donde se enclavará Yachay, vale la pena plantear preguntas como qué tipo de investigación se hará, con qué actores, para qué finalidades y quiénes podrán tener acceso a las innovaciones desarrolladas. Estos puntos aparentemente son debilidades del proyecto Yachay si ése se piensa desde el *buen vivir*, no del discurso oficial, sino de aquel que surge de nuevos paradigmas o racionalidades sociales, económicas y ambientales para la buena vida de todos y cada uno de los ecuatorianos.

Para el planteo de tales escenarios socialmente más justos y ambientalmente más armónicos es central el debate entorno al desarrollo, incluso llegándose a hablar de la necesidad de pensar un post-desarrollo (Escobar, 1995). Se trata de una ruta que implica desprenderse de la noción de desarrollo capitalista para desde ahí construir otras visiones completamente distintas de “desarrollo” o “post-desarrollo”, unas que abandonen el desarrollismo y que por el contrario piensen la vida misma como principal finalidad (o “fines del desarrollo”).

En tal panorama, la ciencia y las tecnologías pueden y seguramente contribuirán, pero éstas no son, ni serán “la” solución, mucho menos si no están al servicio de los pueblos y de la vida. Las alternativas y su viabilidad dependerán más bien y en muy buena medida de la capacidad de los seres humanos, de construir o no, otras relaciones sociales y prácticas de producción y por tanto de diálogo y cooperación. Por tanto, los procesos de Iyd, así como de industrialización, no deberían ser vistos en ningún momento como fines en sí mismos, sino como herramientas, en efecto relevantes, para la construcción de esos “otros” desarrollos posibles, más humanos, social y ambientalmente más resilientes.

Desde luego, en el ínterin resulta indispensable imaginar escenarios de transición, sus características, actores clave, alianzas y ritmos. En tal tenor, el ascenso de actores que se perfilan como relativos retadores a la hegemonía estadounidense complejizan la ecuación en tanto que pueden figurar como aliados estratégicos pero con restricciones, o bien nuevas amenazas en tanto representantes del empuje de dinámicas que constituyen intereses particulares y ciertamente ajenos a los de los pueblos, dígase de Alyc. El



planteo de alianzas Sur-Sur en un esquema en el que China figura tanto como actor del Sur pero al mismo tiempo como aquel con pretensiones hegemónicas (al menos de cierto calibre), precisan que el planteo de alianzas con el gigante asiático sea bien sopesado en términos de los fines del desarrollo o post-desarrollo que se pretenda impulsar en y para los diversos territorios y pueblos que conforman Alyc.

Referencias bibliográficas

- Aa.Vv., *Las 500 mayores empresas de América Latina*, «América Economía», <http://rankings.americaeconomia.com/2012/las-500-empresas-mas-grandes-de-america-latina/>, 2012.
- Anderson Stuar, *America's Future is Stuck Abroad*, «Internacional Herald Tribune», 16 de noviembre 2005.
- Bid, *Educación, ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe*, Banco interamericano de desarrollo, Washington, Eua, 2006.
- Cervera Manuel, *Globalización japonesa*, Siglo XXI, Iiec, Unam, México, 1996.
- Comisión Europea, *Third European Report on Science and Technology Indicators*, Brussels, 2003.
- Conacyt, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, Gobierno federal, México, 2011.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *La amenaza biológica: mitos y falsas promesas de la biotecnología*, Plaza y Janés, México, 2002.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *Towards and Technological Chinese Hegemony?*, «International Journal of Human Sciences», vol.3, 1, 5 de marzo 2006.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *Alcances y límites del sistema científico-tecnológico chino*, «Confines de Relaciones Internacionales y Ciencia Política», vol.3, 5, enero-mayo 2007.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *Guerra por lo Invisible: negocio, implicaciones y riesgos de la nanotecnología*, Ceiich, Unam, México, 2008.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *Sociología política del empresariado mexicano*, en Salazar R. (coord), *La nueva derecha*, Insumisos Latinoamericanos-Elaleph, Buenos Aires, Argentina, 2009, pp.233-262.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *Imperialismo tecnológico y el futuro de América Latina*, Ruth Casa Editorial, La Habana/Panamá, 2011.
- Delgado Ramos Gian Carlo, *Nanotechnology in Mexico: Global Trends and National Implications for Policy and Regulatory Issues*, «Technology in Society», vol.37, Mayo de 2014, pp.4-15.
- Dof - Diario oficial de la federación, *Plan nacional de desarrollo 2013-2018*, Gobierno federal, México, 2013, www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=299465&fecha=20/05/2013.
- Escobar Arturo, *Encountering Development*, Princenton University Press, Eua, 1995.
- Etzkowitz Henry, *Academic-Industry Relations: A Sociological Paradigm for Economic Development*, en Leydesdorff Loet y Van den Besselaar Peter (eds.), *Evolutionary*



- Economics and Chaos Theory: New Directions in Technology Studies*, Pinter, Londres, Reino Unido, 1994.
- Hernández José Luis, *La migración de trabajadores calificados*, «Revista Electrónica Zacatecana sobre Población y Sociedad», Año 7, 30, Enero-Agosto 2007.
- Hobsbawm Eric, *Industry and Empire: the birth of the Industrial Revolution*, The New Press, Nueva York, Eua, 2000.
- Johnson Chalmers, *Miti and the Japanese Miracle. The Growth of Industrial Policy 1925-1975*, Standford university press, Eua, 1982.
- Kirby Kate y Houle Frances A., *Ethics and the Welfare of the Physics Profession*, «Physics Today», noviembre 2004.
- Meeks Ronald, *President's FY 2006 Budget Requests Level R&D Funding*, National science foundation, Eua, Octubre 2005.
- Melman Symour, *Capitalismo de Pentágon. La economía política de la guerra*, Siglo XXI, México, 1972.
- Mendoza Jorge E., Torres P. Víctor Hugo, Polanco G. Mayrén, *Desigualdad del crecimiento económico regional e innovación tecnológica en México*, «Comercio Exterior», vol.58, 7, Julio 2008.
- Morales Josefina (coord.), *México: Tendencias recientes en la geografía industria*, Instituto de geografía-Unam, México, 2005.
- Nsf-National science foundation, *Science and Engineering Indicators 2010*, National science board, Eua, 2010.
- Nsf-National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators 2014*, National science board, Eua, 2014.
- Oecd, *Science and Technology Statistical Compendium 2004*, Paris, Francia, 2004.
- Oecd, *Main Science and Technology Indicators*, vol.1, Paris, Francia, 2010.
- Pérez Carlota, *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*, Siglo XXI, México, 2004.
- Özden Çağlar, *Brain Drain in Latin America*, United nations secretariat, Un/Pop/Egm-Mig/2005/10, Washington, Eua, 5 de Febrero 2006.
- Ricyt, *El estado de la ciencia 2008*, Red de indicadores de ciencia y tecnología, Buenos Aires, Argentina, 2008.
- Ruiz Durán Clemente, *México: geografía económica de la innovación*, «Comercio Exterior», vol.58, 11, 2008.
- Unesco, *Global Education Digest 2009. Comparing Education Statistics Across the World*, Canadá, 2009.
- Zaragoza María Luisa, *Muestra ranking nacional de Cti-2013 capacidades y oportunidades estatales*, «Investigación y Desarrollo», 314, Enero 2014, www.invdes.com.mx.