

1.

Nuevos indicadores para nuevas demandas de información

1. Introducción

Comenzando por Chile, en el inicio de la década de 1970, y siguiendo luego por Argentina y México en la de 1980 y por Brasil, recién en la de 1990, los países de América Latina abrieron –con distinta profundidad y convicción– sus economías a la competencia externa en el curso de las tres últimas décadas, desregularon múltiples mercados y avanzaron hacia la privatización de la actividad productiva, transfiriendo al sector privado decenas de empresas previamente operadas por el Estado.

Dichas medidas fueron tomadas a instancias de una nueva concepción de la política pública que pone en la libre elección de los consumidores y en el accionar de los mercados la función de crear competencia, vista ésta como factor disciplinador del comportamiento de los agentes económicos.¹ Se parte del supuesto de que el rigor de la competencia mejoraría el desempeño de largo plazo de las distintas economías de la región, permitiendo un gradual cierre de la brecha relativa de productividad e ingresos que los países mostraban tanto respecto a naciones desarrolladas, como también respecto a países del Sudeste Asiático, los que, merced a un rápido proceso de crecimiento y mejoras en su competitividad internacional han logrado en el curso de los últimos veinte años dejar atrás el cuadro de baja productividad y pobreza relativa que exhibían al salir de la Segunda Guerra Mundial.² A diferencia de ello, los países de América Latina continúan, en promedio, exhibiendo un cuadro de retraso relativo de gran magnitud, con productividad e ingresos medios en torno al 30-40% de los alcanzados por el aparato productivo norteamericano.

Se debe tener presente, sin embargo, que lo anterior se refiere al escenario promedio que exhiben los países de la región. En el interior de dicho cuadro promedio resalta el hecho de que un tercio, aproximadamente, de la sociedad (en los países más ricos –Chile o Argentina, por ejemplo) registra niveles de productividad e ingresos semejantes (o aun superiores) al promedio de los países desarrollados, en tanto que los dos tercios restantes apenas logran el 10% de ello. En otros términos, la situación

* Investigador de la Universidad de Chile (correo electrónico: jorge_katz2@yahoo.com.ar).

- 1 Los orígenes intelectuales de dicho cambio paradigmático no deben buscarse en el mundo académico o político latinoamericano, sino que provienen del debate que pone en marcha M. Thatcher en Gran Bretaña al reformar el sistema de salud en base a reglas de mercado y subsidios a la demanda.
- 2 Es importante ver que hasta avanzados los años 1980 el caso de los países de Sudeste Asiático era visto como ejemplo de buen funcionamiento de reglas de mercado. Solamente tras los trabajos de A. Amsdem y L. Westphal comienza a despejarse el alto grado de mistificación que existía sobre el tema y el Banco Mundial –tras el estudio del East Asian Miracle– se refiere al tema como intervenciones ‘amigables con el mercado’ (“market-friendly interventions”), como si fuera obvio qué es lo que eso significa. La crítica de D. Rodrik al estudio del Banco Mundial revela la enorme carga ideológica desde la que dicho organismo originalmente operara en su lectura del tema de los Tigres Asiáticos. Véase Rodrik (1994, 1993).

promedio oculta una profunda heterogeneidad estructural que no es un hecho menor que puede ser dejado de lado en el análisis de la situación contemporánea. Dicha heterogeneidad estructural en productividad e ingresos es significativamente mayor que la que es dable observar en el interior de las economías Desarrolladas y constituye un rasgo central del mundo latinoamericano que afecta enormemente el cuadro de gobernabilidad social de estos países.

Es cierto que no todos los países de la región aplicaron con igual celo y profundidad las reformas estructurales, alejándose del paradigma de la 'economía de comando' que rigiera en la gran mayoría de ellos entre los años 1940 y 1980, décadas en las que el estado jugara un papel central no sólo como agente coordinador de la actividad productiva, sino también como productor directo de múltiples bienes y servicios, incluidos los de salud, telecomunicaciones, transporte y muchos más. Pero también es cierto que todos los países de la región son hoy mucho más abiertos a la competencia externa que en el pasado, y muestran al estado en un rol subsidiario dentro de la economía, habiéndose no sólo retirado de gran parte de las actividades productivas que desarrollara en décadas pasadas, sino también dejado de lado aspectos regulatorios y políticas de desarrollo productivo que ejerciera con gran presencia años atrás. En otros términos, se ha avanzado enormemente en lo relativo a la apertura comercial externa, desregulación de los mercados y privatización de la actividad productiva, más allá de que algunos comentaristas contemporáneos opinan que no se ha hecho lo suficiente en esta materia.

Los resultados alcanzados son, sin embargo, decepcionantes y están muy por detrás de lo que a priori se esperaba. Con muy escasas excepciones (Chile, en determinados momentos de la década pasada), la gran mayoría de los países de la región no ha logrado crecer más rápido que antes (excepción hecha en los últimos tres o cuatro años en los que la economía mundial atraviesa una fase de gran dinamismo, con los mejores precios internacionales de treinta años por los 'commodities' que exporta la región), no está cerrando la brecha relativa promedio de productividad e ingresos que exhibe respecto al mundo desarrollado, y no ha logrado instalar un modelo más vibrante de capitalismo capaz de insertarse en los mercados mundiales en base a una mejor explotación de sus ventajas comparativas dinámicas, un más rápido ritmo innovativo y un mejor desempeño tecnológico.

Es más, han surgido como consecuencia de la aplicación acrítica de la receta neoliberal de políticas públicas nuevos problemas de equidad y eficiencia que los países de la región deberán afrontar en años venideros, ya que los mismos afectan profundamente el cuadro de gobernabilidad contemporáneo, aun de los países más exitosos, como por ejemplo Chile.

La experiencia latinoamericana muestra que no todos los agentes económicos han sido capaces de adaptarse de manera adecuada a las nuevas reglas del juego que impone una economía más abierta y desregulada. En el proceso de transición a un nuevo régimen de incentivos han desaparecido miles de empresas y ha aumentado de manera dramática el desempleo y la pobreza en la economía. Segmentos muy amplios de la población han perdido posiciones en términos de distribución del ingreso y 'empleabilidad'. El peso del ajuste se ha concentrado en los tramos más débiles de la sociedad, que no han podido adaptarse a las nuevas reglas del juego. La información disponible sugiere que cerca de 10.000 empresas abandonaron el mercado en Chile, tras la apertura comercial externa, en tanto que más de 15.000 lo hicieron en Argentina. Datos semejantes pueden ser citados para Brasil y Colombia. La enorme mayoría de las firmas que abandonaron el mercado fueron empresas pequeñas y medianas de capital nacional de ramas productivas como textiles, indumentaria, calzado, bienes sencillos de capital o durables de consumidores, que simplemente no

contaron con recursos físicos o capacidades humanas como para enfrentar la competencia externa. A su vez, y con relación a la distribución del ingreso, la información disponible muestra que los dos deciles más altos de la pirámide de ingresos mejoraron significativamente su participación en el total, en tanto que los ocho deciles restantes perdieron terreno relativo, como muestran Heyman y Ramos (2006) para el caso argentino. El coeficiente de Gini pasa, en Argentina, de 0,34 en 1974 a 0,52 en 2004, lo que claramente revela la distinta capacidad que distintos tramos de la estructura social han tenido para adaptarse a los rigores de las nuevas reglas del juego. En los dos deciles inferiores de la distribución del ingreso ha crecido enormemente la marginalidad social y se han deteriorado considerablemente las formas de inserción de los individuos en la vida cotidiana de la sociedad, hecho sin duda asociado al aumento de la violencia urbana y a las actividades ilícitas que han crecido exponencialmente.

¿A qué se puede atribuir esta incapacidad, tan generalizada, de adaptación de grandes núcleos de la sociedad al nuevo régimen de incentivos, más abierto y desregulado, prevaleciente hoy en la sociedad? Seguramente a una suma de factores, entre los que resaltan: a) falta de 'activos iniciales' (capital humano, stocks de activos físicos) en amplios segmentos de la comunidad,³ b) información asimétrica entre miembros de la sociedad,⁴ c) fallas de mercado -en particular en el mercado de capitales-, d) insuficiente provisión de bienes públicos 'nivelando el campo de juego' para los tramos más desfavorecidos de la población, o una combinación de todo ello. Lo cierto e incuestionable es que la transición a un nuevo régimen global de incentivos ha derivado, en la gran mayoría de los países de la región, en un fuerte aumento del grado de concentración económica en la estructura productiva y mayor exclusión social en la comunidad, comparativamente a la realidad de sólo dos décadas atrás.

El nuevo régimen de políticas macroeconómicas ha dado por resultado que un segmento relativamente pequeño de la población –digamos 10% (o menos aún) en los países más pobres y alrededor de una cuarta parte en los más ricos– lograra mejoras significativas de bienestar, en tanto que el resto de la población –en los hechos, la gran mayoría– perdiera terreno relativo respecto a un pasado no tan lejano.

Esto, que describe de manera sucinta el cuadro contemporáneo, tiene profundas raíces estructurales que tocan, sin duda, aspectos económicos diversos, pero también temas institucionales, tecnológicos y de organización social que normalmente los economistas consideran fuera de su territorio de análisis, pero que no se pueden dejar de incorporar si se desea arribar a un cuadro comprensivo de la realidad contemporánea. Lamentablemente la moderna teoría del crecimiento –expresada a través de un algoritmo de equilibrio- ayuda muy poco para comprender estos hechos. Dicho algoritmo provee una descripción sumamente estilizada de la realidad, en la que la incertidumbre y la imperfecta información sobre el futuro, las fallas de mercado, el rol de las instituciones y las diferencias de comportamiento entre agentes económicos ante un cambio en el régimen global de incentivos existente en la sociedad no cumplen papel alguno en la determinación del sendero de crecimiento de la economía. Éste se determina de manera exógeno a partir de un reducido número de variables económicas agregadas, dejando poco espacio para la comprensión de rasgos 'país-y-región-

3 Es lo que A. Sen denomina 'initial entitlements' o 'capital básico inicial'. Esta falta de activos iniciales revela que el 'campo de juego' no se halla estrictamente nivelado en el punto de partida y que el supuesto básico de la teoría de los precios del 'agente representativo' realmente no se cumple.

4 Los trabajos de J. Stiglitz resaltan este aspecto de la realidad como factor de suboptimización social.

específicos' de cada sociedad. En la moderna teoría del crecimiento éste ocurre a lo largo de un sendero 'óptimo' de equilibrio en el que los agentes económicos individuales se ajustan sin mayores diferencias y rasgos específicos y particulares a los rigores del régimen agregado de incentivos que rige en la sociedad, como autómatas de una trama teatral predeterminada. Los supuestos del 'agente representativo' de la ausencia de fallas de mercado, de falta de incertidumbre respecto a los estados futuros del mundo, permiten al analista moverse en un tubo de ensayo experimental, en el que las fallas de coordinación y la ausencia equilibrio desaparecen por definición y la economía opera en una atmósfera irreal de optimización en el uso de los recursos que sólo refleja de manera muy vaga la realidad de una economía de 'carne y hueso' como la que nos toca enfrentar.

El talón de Aquiles de las economías latinoamericanas debería buscarse en el bajo nivel relativo de productividad que alcanza el aparato productivo y en el hecho de que el ritmo de cambio tecnológico que el mismo incorpora año tras año no es suficiente, ni está adecuadamente distribuido a lo largo de la estructura productiva —regiones, tipos de empresas, sectores de industria— como para permitir que la productividad media de la economía en su conjunto se vaya acercando a la que exhibe el mundo desarrollado. En efecto, los países de la región —tomando aquí como punto de referencia el caso de los más ricos— sólo muestran en la actualidad una productividad laboral promedio en el entorno al 40% de la norteamericana. Siendo esa la situación promedio de la economía, y admitiendo que aproximadamente un tercio del aparato productivo regional opera con una productividad cercana a la internacional, se debe concluir que la enorme mayoría de las empresas de la región sólo alcanza una productividad laboral que es apenas una fracción mínima de la media del mundo desarrollado. He aquí el meollo de la situación que se debe enfrentar a futuro. Es sólo a través del gradual cierre de dicha brecha de productividad, y de un fuerte incremento en la capacidad de exportación de bienes con más alto valor agregado doméstico, que los países latinoamericanos estarán en condiciones de pagar a sus ciudadanos salarios de país desarrollado y alcanzar niveles de bienestar más cercanos a los que disfruta en la actualidad el ciudadano promedio de los países avanzados.

22

El propósito de este trabajo es el de reflexionar acerca de estos temas tomando a América Latina como escenario de referencia. La transición de un 'régimen de comando' a uno de mercado en el manejo de la política pública ha estado asociada a cambios en el patrón de especialización productiva de cada economía y a transformaciones profundas en la naturaleza de la firma y en el régimen competitivo en que se desarrolla la actividad productiva en cada campo de la economía. Ha aumentado el grado de concentración económica en los distintos mercados y también lo ha hecho la participación relativa de las firmas de capital extranjero en la economía, tras un periodo de numerosas fusiones y adquisiciones de empresas a lo largo de la década de 1990.

Sin embargo, y pese a lo mucho que han cambiado los países de la región en años recientes, asombra ver lo poco que lo han hecho en lo que atañe a conducta innovativa y a esfuerzos por consolidar un sistema innovativo nacional más vibrante y comprometido con las necesidades del desarrollo local. Las firmas continúan basando su estrategia productiva en la importación de bienes de capital y tecnologías de productos y procesos desde el exterior, prestando poca importancia a la realización de esfuerzos domésticos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. Los gobiernos siguen aún sin llegar a diseñar e implementar una 'estrategia-país' en este campo, a diferencia de lo que hoy muestran los programas de gobierno de países tan distintos como Corea, Taiwán, Singapur, Finlandia, Nueva Zelanda, Australia o Israel. Esta fragilidad en el plano de la innovación y de la creación de capacidades tecnoló-

gicas locales constituye en los hechos una gran asignatura pendiente del mundo latinoamericano, que deberá resolverse a futuro si se desea crecer más rápido, crear empleos de mayor calidad y gradualmente cerrar la brecha relativa de productividad e ingresos con el mundo desarrollado. Sin duda hay diferencias entre países y ramas productivas, como se verá a lo largo de este trabajo, pero la debilidad y fragmentación en este plano continua siendo la tónica general del cuadro latinoamericano contemporáneo.

En la segunda sección se examina la transformación de años recientes del aparato productivo de la región, tras la apertura externa y la desregulación de la economía. En la tercera sección se discute brevemente -en base a estudios de casos llevados a cabo por el presente autor en Argentina en la década de 1980- algunos rasgos centrales del modelo de desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales durante la fase de 'crecimiento hacia adentro', que cubriera la etapa 1940-1970. Dicho modelo estaba primordialmente volcado hacia industrias 'ingeniería intensivas', como son, por ejemplo, la producción de vehículos, de máquinas herramienta, o de otros bienes de capital, y tal como se verá el desarrollo de capacidades tecnológicas domesticas refleja con claridad la estructura y comportamiento del aparato productivo de la época. La apertura de la economía puso fin a dicho ciclo evolutivo e indujo la gradual reestructuración de la economía en dirección a las ventajas comparativas naturales de cada país. En la cuarta sección se examina el impacto que ello ha tenido en dos casos particulares -Argentina y Chile- donde el patrón de especialización productiva se fue volcando hacia industrias procesadoras de recursos naturales. Emblemático de dicha transformación es el caso de la soja transgénica y la industria de aceites vegetales en el ámbito argentino y el de la salmicultura en el caso de Chile. Ambos son examinados en esta parte del trabajo.

Es importante comprender que tanto en uno como en el otro caso -esto es, en el modelo 'endo-dirigido' volcado hacia ramas de industria 'ingeniería-intensivas' y en el modelo abierto y desregulado, especializado en el procesamiento de recursos naturales- se encuentran múltiples formas de desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales, todas ellas fuertemente asociadas al modelo de desarrollo vigente y a las industrias que protagonizan el proceso expansivo en cada etapa. Es más, dichas mejoras tecnológicas explican buena parte de las mejoras de productividad alcanzadas por las empresas locales en cada uno de los dos periodos. Sin embargo, también es importante comprender que la creación local de conocimientos tecnológicos, más que estar volcada a la búsqueda de productos y tecnologías de proceso nuevos a escala universal, que permitieran mejorar sustantivamente la competitividad de las firmas locales en los mercados mundiales, normalmente se han limitado a buscar mejoras incrementales en productos y procesos productivos ya conocidos, mayoritariamente originados en el exterior, a fin de adaptarlos a su uso domestico pero sin pretender con ello alcanzar innovaciones de alcance universal. Ello ha sido así tanto durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo regional como aún hoy en día, tras la apertura de la economía y la reestructuración del aparato productivo hacia industrias más cercanas a las ventajas comparativas naturales de cada economía. En uno y otro caso las firmas latinoamericanas no han dado muestra clara hasta el presente de estar verdaderamente interesadas por explorar la frontera tecnológica universal. Tampoco los gobiernos de la región han intentado de manera sistemática y profunda construir una 'estrategia-país' en ese sentido y consolidar para ello un sistema innovativo nacional más vibrante y comprometido con tal fin, como sí lo han hecho (y lo siguen haciendo contemporáneamente) los países previamente mencionados. Hacerlo involucra diseñar y poner en práctica nuevas instituciones, nuevos vínculos público/privados de cooperación en esta dirección, nuevas maneras de inducir el

desarrollo de recursos humanos calificados, de creación de nuevas instituciones en el ámbito del financiamiento del desarrollo (creación de nuevas formas de *venture capital*), y demás. Es poco lo que en esta dirección se hace hoy en América Latina, o lo que se hizo en décadas pasadas.

La explicación del por qué de la ausencia de una conducta más pro-activa en esta materia debe buscarse en la falta de un régimen de incentivos adecuado y en la ausencia de bienes públicos y esfuerzos de coordinación público/privados que estimulen al sector privado a moverse en esa dirección. A su vez, y con relación al por qué de la ausencia de una estrategia más dinámica en esta materia en el ámbito público de la economía, se debe aceptar que hasta muy recientemente las prescripciones de política pública provenientes de autores cercanos al *mainstream* profesional y la idea de que las reglas puras de mercado constituyen condición necesaria y suficiente como para que la economía encuentre su sendero óptimo de crecimiento sin necesidad de un rol coordinador del estado han primado en los medios políticos y académicos de la región. Muy tímidamente las cosas comienzan a cambiar en estos días en este ámbito,⁵ pero ello no alcanza aún como para dudar de que la falta de una estrategia en el frente tecnológico y de la innovación ha sido, y sigue siendo, una de las grandes ausencias en América Latina. En las páginas finales del trabajo se plantean algunas reflexiones sobre estos temas.

2. Cambios en el aparato productivo latinoamericano tras las reformas estructurales

24

La tabla 1, que se presenta a continuación, muestra que las políticas de apertura comercial externa y de desregulación de los mercados han estado asociadas a fuertes transformaciones de la estructura productiva de los principales países de la región. En los casos de Chile y Argentina dicha transformación se expresa a través de la contracción de la industria metalmecánica, productora de maquinaria y bienes de capital, y la concomitante expansión de industrias procesadoras de recursos naturales, como son la minería, la producción de aceites vegetales, las industrias forestales, la horto-fruticultura, la floricultura, la acuicultura y demás. En otros términos, se observa en estos casos un claro retorno a las ventajas comparativas naturales (estáticas) de cada economía y el abandono de sectores 'ingeniería-intensivos' que crecieron en las décadas de posguerra al amparo de la protección arancelaria.

Algo distinto –aunque no tanto– es el caso de Brasil o Colombia, donde las industrias del complejo metalmecánico (y el sector automotriz) han seguido manteniendo un fuerte (y creciente) peso relativo dentro de la producción industrial, aun cuando también en el marco de una clara reestructuración del aparato productivo hacia *commodities* industriales, basados en el procesamiento de recursos naturales. En el caso de Brasil, la industria automotriz y el sector aeronáutico dan cuenta de lo primero, en tanto que también resulta claro que el país ha profundizado su especialización en la producción de hierro y acero, productos forestales, soja (convencional) y otros muchos rubros derivados de la producción primaria.

Distinto es el caso de México, donde las reformas estructurales han dado paso a un nuevo modelo de especialización productiva basado en industrias maquiladoras, pro-

5 La reciente creación del Consejo de la Innovación en Chile y la evidencia de que comienza nuevamente a hablarse de selectividad sectorial en el lenguaje oficial indican que el lenguaje está cambiando y que la construcción de nuevas instituciones y capacidades productivas y tecnológicas en ámbitos específicos del aparato productivo comienzan nuevamente a ser vistas como prioritarias en la estrategia de desarrollo.

ductoras de indumentaria, vehículos, VCRs, computadores y demás, en base a diseños de productos, plantas fabriles, logísticas de organización de la producción, e insumos intermedios importados del exterior.

Tabla 1. Cambios estructurales en el aparato productivo latinoamericano, 1970-2002

	Argentina				Brasil				Chile				Colombia				México			
	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002	1970	1996	2000	2002
I	13.2	9.9	8.6	6.7	16.2	25.6	26.0	26.5	11.4	10.4	10.5	10.0	12.3	10.1	8.7	9.0	12.0	14.4	16.4	15.6
II	10.9	7.2	7.4	6.1	6.8	7.3	8.3	8.9	5.5	1.9	2.3	1.9	3.0	6.5	4.9	6.5	8.4	14.6	18.8	18.6
III+IV	47.8	62.1	65.3	71.7	37.8	43.4	41.6	41.5	58.3	59.7	60.7	61.9	46.2	55.4	57.0	57.1	43.2	43.4	39.1	40.8
V	28.1	20.7	18.7	15.6	39.2	23.7	24.0	23.1	24.9	28.0	26.5	26.2	38.5	28.1	29.4	27.3	36.4	27.6	25.8	25.0
total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ICE*	14.3	18.0	25.3		18.9	32.3	27.6		40.1	27.3	33.5		19.4	29.9	30.9		17.3	22.1	22.5	

*Índice de cambio estructural, año de referencia 1970.

Fuente: PADI

I: industrias ingeniería-intensivas (sin vehículos) (CIIU 381, 382, 383, 385).

II: vehículos (CIIU 384).

III + IV: industrias intensivas en uso de recursos naturales (CIIU 311, 313, 314, 341, 351, 354, 355, 356, 371, 372).

V: industrias intensivas en uso de mano de obra no calificada. (CIIU 321, 322, 323, 324, 331, 332, 342, 352, 361, 362, 369, 390).

La industria metalmecánica es intensiva en el uso de servicios de ingeniería, ya sea en diseño de productos como en tecnologías de fabricación o de organización de los procesos productivos. Tal como se verá en la próxima sección las plantas latinoamericanas que fueron surgiendo en la posguerra para fabricar este tipo de bienes eran de escala operativa reducida y fueron gradualmente desarrollando un modelo de organización de la producción marcadamente diferente de lo que era proverbial en países desarrollados. Es por ello que su funcionamiento local hizo necesaria la creación de departamentos de ingeniería capaces de recrear localmente rutinas de trabajo y capacidades tecnológicas locales que simplemente no existían en el medio local al momento de su puesta en marcha, y no podían ser cubiertas en base al *know how* disponible en sus respectivas casas matrices o firmas licenciatarias del exterior.⁶ Dicho en otros términos, dichas firmas fueron evolucionando a lo largo de su propio sendero de aprendizaje desarrollando capacidades tecnológicas locales de distinto tipo

La contracción de estas ramas de industria en los años 1980 y 1990 ha traído aparejado el cierre de numerosos establecimientos fabriles, el despido de mano de obra calificada y el abandono de esfuerzos tecnológicos locales del tipo de los previamente mencionados. Tal como se verá en la próxima sección, la reducción de actividades

6 La metáfora neoclásica de la existencia y transferibilidad de una función de producción universalmente disponible para fabricar un cierto producto no es más que una forma estilizada, pero muy irreal, de describir el mundo productivo. La función de producción se construye sobre la marcha en base a ensayo y error en cada establecimiento productivo, de allí que la estrategia tecnológica de cada firma diseñando nuevos productos, mejorando la ingeniería de procesos o desarrollando *know how* de organización y métodos resulta crucial a la hora de explicar sus mejoras de productividad a través del tiempo.

de diseño de nuevos productos, de mejoras de procesos y de desarrollo de proveedores domésticos sin duda ha afectado el proceso de creación de capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad. Muchos de estos esfuerzos se han sustituido por importación de máquinas, así como por la toma de licencias internacionales de fabricación, pero ello no debe verse como un sustituto perfecto del desarrollo de capacidades locales. Parte del acervo de 'capital tecnológico' sin duda se ha perdido en el proceso de transición hacia un nuevo régimen de política macroeconómica.

Pese a ello, es importante comprender que también han ido apareciendo en la economía nuevas industrias y que ello ha desencadenado el desarrollo de nuevas instituciones y capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad. En los países del Cono Sur ello ha ocurrido en el campo de las industrias procesadoras de recursos naturales, productoras de aceites vegetales, hierro y acero, celulosa y papel, chips de madera, cátodos de cobre, acuicultura, floricultura y otras. La expansión de estas ramas productivas ha estado asociada a la instalación de nuevas plantas fabriles, a la importación de bienes de capital del exterior, a la calificación de recursos humanos y al gradual desarrollo de formas más profesionalizadas de *management* e inserción competitiva internacional. Muchas nuevas instituciones sector-específicas han ido apareciendo en estos sectores, relacionadas con formas de financiamiento y organización de la producción —contratos de riesgo, subcontratación de servicios a la producción, etc.— con la capacitación de recursos humanos, y demás. Estas industrias conforman hoy el nuevo patrón de ventajas comparativas de los países de la región y concentran una buena parte de la nueva capacidad exportadora de los mismos.

Distinto es el caso de México y de los países del Caribe. Aquí la reestructuración del aparato productivo tras la apertura externa ha ido en dirección a las industrias maquiladoras, productoras de indumentaria, de durables de consumidores como equipos de televisión, videograbadores y computadores, y a la producción —en México— de vehículos. Estos sectores conforman hoy el nuevo patrón de especialización productiva de América Central y México. En estos casos predominan más los escenarios de 'enclave' y de poco enraizamiento en la economía local, pero tampoco aquí se justifica una generalización universal, ya que es posible identificar áreas específicas del aparato productivo donde los proveedores locales han conseguido un mayor grado de penetración. Estas industrias muestran plantas fabriles de clase mundial diseñadas en países desarrollados y pensadas para operar en tiempo real (*just in time*) en base a una logística de organización del trabajo y de aprovisionamiento externo de materias primas y partes intermedias. Las plantas trabajan con un alto contenido unitario de importaciones (90-95%) y la disponibilidad la mano de obra de baja calificación, que recibe salarios en torno a 3,50 dólares la hora (contra 20 en el medio norteamericano) constituye parte importante de la explicación del por qué de su localización en estos países. La investigación de años recientes parece indicar que el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas locales en los escenarios de maquila es aún escasa.

Volviendo a los países del primer grupo, se argumentó previamente que los procesos de transformación del aparato productivo han estado asociados a ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en la economía, y a la entrada y salida de firmas a y del aparato productivo.

3. Ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas asociados al cambio en el patrón de especialización productiva

La contracción relativa de las industrias metalmeccánicas ha estado asociada a fenómenos de destrucción de capacidades productivas y tecnológicas en la economía. Dos estudios de casos realizados por el presente autor en los años 1980 -el primero en la planta de Ford Argentina y el segundo en una fabrica (también Argentina) de máquinas-herramienta (Turri SA)- permiten describir dicho proceso. Por otro lado, la expansión de industrias procesadoras de recursos naturales ha inducido la aparición de nuevas formas de creación de capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad. Otro estudio de casos, esta vez en el ámbito de la producción de soja transgénica y aceites vegetales, permite ver cómo ello ha ocurrido en años recientes, también en el medio argentino.

3.1. La creación de capacidades productivas y tecnológicas locales en el marco del modelo 'endo-dirigido' de crecimiento industrial

Emblemático del desarrollo latinoamericano de los años sesenta es el que ocurriera en el campo metalmeccánico, en sectores como el automotriz o el de producción de maquinarias y equipos de producción. En ambos la expansión de la capacidad productiva domestica en los años 1960 y 1970 fue acompañada por el desarrollo de capacidades tecnológicas locales, expresadas en aspectos tales como el diseño de nuevos productos, el mejoramiento de tecnologías de procesos, el desarrollo de nuevas rutinas de organización de la producción, la capacitación de proveedores y demás. Ello estuvo asociado a múltiples formas de aprendizaje tecnológico en las firmas⁷ y a diversos tipos de externalidades sistémicas, relacionadas con el entrenamiento de proveedores, el desarrollo de escuelas de ingeniería y sociedades profesionales, la gradual difusión de nuevas pautas técnicas al interior de la sociedad relacionadas con el control de calidad, el uso de GMP y otros estándares internacionales, y demás. Es importante comprender que el análisis neoclásico convencional simplemente ignora la existencia de estos temas, limitándose a caracterizar el periodo 'endo-dirigido' del desarrollo de la región como una etapa de fracaso en el desarrollo evolutivo de largo plazo de la misma. Pierde así de vista aspectos centrales de lo que diversos autores han calificado como los factores últimos de explicación de los procesos de maduración de las fuerzas productivas de una sociedad (Abramowitz, 1998; Nelson, 2006).

3.1.1. El caso de Ford Argentina⁸

El lanzamiento del Taunus en Argentina demandó, en 1974, cerca de 300.000 horas de ingeniería nacional de un elenco de alrededor de 120 personas que conformaban, por ese entonces, el Departamento de Ingeniería de Producto de la subsidiaria Argentina de Ford. Dicho departamento, integrado por profesionales y técnicos de alta calificación, trabajó más de un año haciendo la adaptación al medio local de los planos de ingeniería, las rutinas de organización del trabajo, la logística de abastecimien-

7 Es importante comprender que muchos de los gastos asociados a la creación y expansión de capacidades tecnológicas internas en las empresas no ocurría en departamentos formales de investigación y desarrollo y no eran computados como tales, sino que pasaban como gastos corrientes del periodo en tareas múltiples de ingeniería. Ello hace que la verdadera dimensión de lo gastado haya sido siempre una incógnita.

8 Véase Katz (1993).

to de partes y piezas traídas de Alemania, así como también desarrollando proveedores (casi 400) para la producción del nuevo vehículo. Se cambió el motor, la transmisión, los ejes delanteros, la amortiguación, a fin de adaptarlos a las condiciones locales de fabricación, a las matrices disponibles en planta, a la idiosincrasia de consumidor, a las rutas locales, al tipo de subcontratistas y proveedores del medio Argentino, así como al marco regulatorio sectorial y a las instituciones del país. En conjunto se invirtieron cerca de siete millones de dólares en actividades de ingeniería que pese a su baja altura inventiva deben ser medidos como gastos de desarrollo, si se usan las definiciones convencionales de I+D de los manuales de Frascati, Oslo o Bogotá. Sin duda esos esfuerzos de ingeniería generaban unidades incrementales de conocimiento tecnológico no disponibles previamente para la firma, más allá de que las mismas fueran o no nuevas a escala universal.

El monto de componentes locales que integraba dicho vehículo era sumamente alto —más de 90% del total de partes y piezas requeridas por cada automóvil— como lo exigía la legislación de la época. Pese a que se concretaron exportaciones a varios países de América Latina, la producción del mismo estuvo pensada básicamente para el mercado interno.

La cultura productiva y organizacional y el marco institucional que rodean al mundo del Taunus a mitad de los años setenta describen el punto cúspide del modelo de industrialización 'endo-dirigida' que se iniciara veinte años antes en Argentina, con la radicación de Kaiser (hoy Renault) en Córdoba en 1954. En su momento dicha firma aprovechó las externalidades y los recursos humanos calificados de la Fábrica Militar de Aviones, que para ese entonces ya operaba en la zona y fabricaba un vehículo liviano de diseño nacional. Kaiser encontró necesario —como Ford, en el caso que aquí se examina y en los de las otras varias firmas que se radicaron en el país para fabricar automóviles— crear sus propios núcleos de ingeniería y sus departamentos de diseño de producto, así como sus equipos de organización de la producción, a fin de ir gradualmente mejorando las rutinas de funcionamiento con las trabajaba en el medio argentino. Nacieron así vehículos de diseño local, como el Bergantín o el Torino, que daban cuenta de un claro proceso de aprendizaje y de creciente sofisticación tecnológica y productiva de parte de los elencos profesionales y técnicos locales. La productividad de planta, expresada en el número de horas de trabajo que demandaba producir cada vehículo, mejoró sustantivamente a lo largo de los años, siendo ello explicado mayoritariamente por el flujo de conocimientos tecnológicos incrementales surgidos de dichos departamentos técnicos. Simultáneamente a lo anterior, decenas de contratistas especializados recibieron planos de fabricación y asistencia técnica de producción de parte de las terminales automotrices a efectos de adecuarse a rutinas de funcionamiento y requerimientos de calidad a los que no estaban acostumbrados previamente. Así, no sólo se trata de un proceso de mejoramiento de la capacidad tecnológica 'intra-empresa', sino también de un hecho más abarcativo que involucra *spill-overs* tecnológicos en distintos ámbitos del aparato productivo en su conjunto.

En función de lo anterior resulta factible afirmar que la expansión de esta industria permitió el entrenamiento de varios miles de profesionales locales y la construcción de capacidades tecnológicas en el aparato productivo que —más allá de que se sepa o no cómo medirlas— constituyen la esencia última de los procesos de desarrollo de las fuerzas productivas. Al abandonar dichas plantas fabriles muchos de estos individuos portaban consigo conocimientos de ingeniería y rutinas de organización de la producción que sin duda forman parte de los procesos evolutivos de largo plazo que experimenta una sociedad y que aún no se terminan de comprender bien en el marco de la teoría del desarrollo.

3.1.2. El caso de Turri SA⁹

Turri SA inició sus actividades de producción de máquinas herramienta en Argentina en 1937, cuando dos ex empleados de la firma SIAM DiTella –en su momento una de las mayores empresas metalmeccánicas de América Latina– deciden independizarse e instalar un pequeño taller de reparación y construcción de máquinas. Ello ocurre en un momento en el que la Segunda Guerra Mundial y la disrupción del comercio internacional llevan a una profunda escasez de oferta en los mercados mundiales de maquinaria y equipos. Esto hace que la nueva empresa cuente con un amplio mercado interno por cubrir y que tenga poco interés en exportar sus productos.

El origen y la formación del personal del taller ponen de manifiesto la importancia que en ese entonces tenía en el medio local el conocimiento tecnológico de operarios y técnicos llegados del extranjero, que traían consigo de sus respectivos países de origen conocimientos técnicos y de organización de la producción inexistentes en el medio local. Casi la totalidad de los quince operarios del taller en 1949 son italianos.¹⁰ Ese año se incorporaron a la firma un técnico dibujante y un operario calificado que la empresa contrata directamente en Italia.¹¹

Hacia 1953, la firma decidió lanzar al mercado una máquina más sofisticada y recurrió para ello a la copia de un torno checoslovaco que ya tenía al menos quince años de antigüedad en el mercado mundial. La tarea de copia quedó en manos de un técnico dibujante y por primera vez aparecieron en la planta planos de fabricación. El taller contaba con veinte operarios y se fabricaban unos cien tornos por año, lo que equivalía, aproximadamente, a un quinto del tamaño de una planta de máquinas herramienta de escala competitiva internacional.

Hacia mediados de los años 1950 operaban en el medio argentino cerca de un centenar de establecimientos de este tipo, productores de máquinas herramienta, y su producción total ascendía a unas 10.000 máquinas por año.

A mediados de la década de 1950 la firma tomó una licencia italiana y simultáneamente creó un departamento de diseño de productos a fin de ampliar el mix de equipos ofrecidos al mercado en base a diseños propios. La planta fabril ocupaba por ese entonces cerca de cuarenta operarios y producía unas quince máquinas por mes. Hacia mediados de los años 1960 la firma había alcanzado una clara posición de liderazgo en el medio local. Habiendo ya expandido de manera significativa su escala operativa, comenzó a preocuparse por temas de calidad de los productos fabricados –obsérvese que hasta allí había vivido prácticamente en un ‘mercado de compradores’, no teniendo que preocuparse mayormente por la calidad o presentación de los equipos fabricados- y ello la llevó a calificar a sus operarios y a sustituir mano de obra de escasa calificación por ingenieros y técnicos de mejor formación, creando parale-

9 Véase Castaño et al. (1986).

10 Mientras esto está ocurriendo en el campo de las industrias metalmeccánicas es dable observar que en el campo de la industria química, y también en la farmacéutica, es la inmigración alemana y española la que adquiere un rol preponderante.

11 Una entrevista realizada con dicho operario en oportunidad de la realización de este estudio nos permite reconstruir parte del escenario de la época. Nos dice que el taller era “muy modesto”, con escasez de equipos de transporte y con una organización artesanal donde el dueño dirigía personalmente a los operarios. No había mayor infraestructura en términos de vestuario, comedor y servicios a la producción, pero sin embargo el taller estaba bien equipado en comparación con sus símiles italianos. Muchos equipos utilizados para el mecanizado de partes y piezas eran de corta edad, importados desde Estados Unidos y superiores a los que él había podido observar en talleres semejantes en Italia. No había planos por piezas ni tampoco planos generales de las máquinas a ser construidas.

lamente oficinas de tiempos y movimientos, de programación de la producción y de control de calidad. En esos años la frontera tecnológica internacional comenzaba a transitar hacia el comando numérico, esto es, máquinas herramienta operadas por computador. A mediados de dicha década Turri Argentina se planteó la idea de ir en esa misma dirección y producir localmente un torno CNC. Para ello incorporó nuevos profesionales capaces de avanzar hacia el manejo de aspectos de microelectrónica y de comprender la interfase entre lo mecánico y lo electrónico. Se decidió comprar la unidad de comando electrónico en Japón, pero desarrollando en planta todos los aspectos mecánicos de una máquina de comando numérico. Esto implicó un significativo esfuerzo tecnológico de parte de la firma, tarea que insumió más de un año y algo menos de un millón de dólares. Recién en 1979 la empresa puso en el mercado un torno de comando numérico de diseño propio. Su éxito permitió a la firma comenzar a exportar el producto a países limítrofes, aunque en escala reducida.

Poniendo en perspectiva lo dicho hasta aquí, resalta el hecho de que el desarrollo evolutivo de esta firma describe procesos de aprendizaje y el desarrollo de capacidades tecnológicas locales en muchos sentidos semejante a lo que la literatura sobre la industria de máquinas herramienta muestra en países como Brasil, Taiwán o Corea.¹² En todos estos países la industria está constituida por empresas pequeñas, de propiedad y gestión familiar, en las que el desarrollo evolutivo de la firma ha estado normalmente asociado a la construcción de capacidades internas en el área del diseño de nuevos productos, en la ingeniería de fabricación de máquinas y en lo relativo a la organización de los procesos de trabajo. En los tres planos Turri SA mostró avances de gran significación a lo largo de sus cuatro décadas de funcionamiento, como se verá a continuación.

30

a. El diseño de productos

Casi desde su inicio la firma se especializó en la producción de tornos, siendo notorio el hecho de que los modelos producidos fueron adquiriendo mayor complejidad a través del tiempo. Durante casi veinte años lo central en materia de nuevos productos fue la copia de equipos ya conocidos en los mercados mundiales, en general de origen europeo y de más de una década de antigüedad. La toma de licencias de fabricación constituyó el escalón siguiente en el sendero de aprendizaje evolutivo de la firma. Ello ocurrió en la década de 1960. Tras ello se buscó avanzar hacia la fabricación de máquinas de diseño propio. Habían pasado para ese entonces casi dos décadas desde que la firma abriera sus puertas, a lo largo de las cuales se habían ido acumulando en su interior distintos tipos de capacidades técnicas, las cuales la acreditaron para encarar el diseño y la fabricación de máquinas más sofisticadas y el uso en su taller de rutinas más complejas de fabricación. Ellos mismos comenzaron a usar equipos de comando numérico en su línea de producción. Se observa pues que ese sendero de aprendizaje se inició con la copia —de manera casi artesanal, esto es, sin planos ni normas y exclusivamente a través del la ingeniería reversa— de equipos ‘viejos’ que estaban disponibles en el mundo desde tiempo atrás, para luego avanzarse a una fase de mayor sofisticación en la que se trabajaba con planos de partes y piezas y, posteriormente, con planos de conjunto de la máquina a ser fabricada. La evolución fue desde el *know how* artesanal y empírico hacia el *know how* codificado y formal, pero el proceso de aprendizaje fue lento y demandó la mejor parte de dos décadas, hasta que la firma llegó a consolidar un acervo importante de capacidades tecnológicas propias.

Destaca, también en el plano de la ingeniería de diseño de productos, el esfuerzo por transitar, años más tarde, hacia el mundo del comando numérico, mostrando un grado

12 Véase Kim (1997).

razonable de percepción de las tendencias tecnológicas más recientes en la frontera técnica internacional. Esto sugiere que la firma fue gradualmente acortando la brecha relativa de información tecnológica *vis à vis* las firmas del mundo desarrollado. *Pari pasu* con ello se observa un ritmo creciente de incorporación de profesionales de mayor calificación y la creación de nuevos departamentos técnicos en la empresa.

b. Las tecnologías de proceso

También en el plano de la ingeniería de fabricación se pueden identificar procesos acumulativos de aprendizaje si se estudia la evolución de las rutinas de trabajo empleadas por la firma. La duración del ciclo de fabricación de las máquinas se redujo casi a la mitad, se estandarizaron partes y piezas recurriendo al diseño modular de subconjuntos, y se avanzó notablemente en la organización de los procesos de trabajo reduciendo tiempos muertos y *stocks* de partes y piezas en proceso de elaboración.

Junto con la introducción de mejoras en los diseños de producto la firma avanzó —a través del diseño modular— en la estandarización e intercambiabilidad de partes y subconjuntos entre las diferentes máquinas, a efectos de ganar economías de escala y de especialización. Se comenzó trabajando sobre los grandes subconjuntos de la máquina —la bancada, el carro, la caja de velocidades, etc.— para llegar a versiones modulares de los mismos que podían ser utilizadas en distintos equipos. En este ámbito la oficina de diseño de la firma alcanzó grandes éxitos, llegando a unificar 70% de los subconjuntos que empleaba un torno paralelo convencional. Esto le permitió también generar economías de escala en los procesos de trabajo, al operar con lotes de mayor dimensión.

c. La ingeniería de organización y métodos

Recién dos décadas después de su puesta en marcha la empresa intentó introducir cambios en las rutinas de organización del trabajo. Ello ocurría asociado a dos hechos distintos. Por un lado, la empresa dejó de ser una típica firma familiar, en la que se superponen roles gerenciales y cuestiones de familia, y comenzó a transitar hacia gerencias profesionalizadas, incorporando profesionales jóvenes en puestos de comando. Por otro lado, y asociado a lo anterior, comenzaron a aparecer en el organigrama de la empresa departamentos técnicos encargados de control de calidad, métodos y tiempos, programación y control de la producción, entre otros. Es importante comprender que esto ocurrió casi veinte años después de su puesta en marcha. En otros términos, los procesos de aprendizaje tecnológico y de creación de capacidades en la empresa consumieron más tiempo de lo que normalmente se supone en los modelos 'time-less' y 'cost-less' de comportamiento de la firma. Las escalas intertemporales en las que se desarrollan estos procesos de aprendizaje se alejan bastante de lo que podría llevar a pensar la microeconomía convencional volcada en los libros de texto.

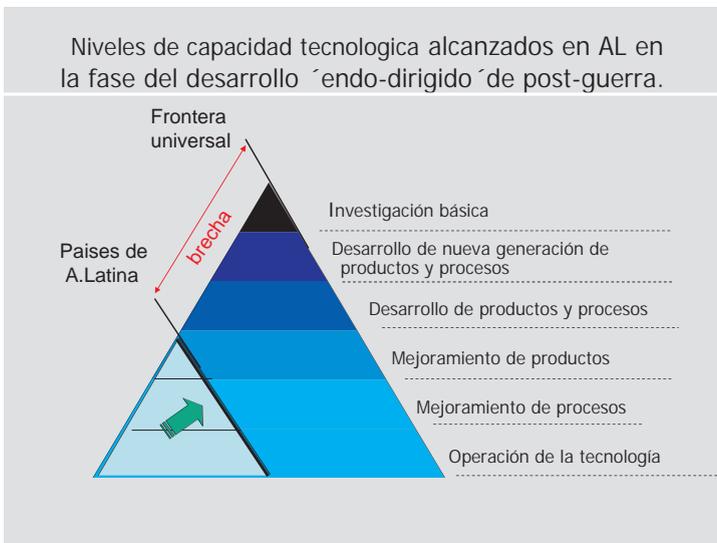
Habiendo hasta aquí examinado el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en dos plantas metalmeccánicas argentinas en las décadas de 1960 y 1970 resulta importante comprender que los procesos descritos caracterizan el desarrollo evolutivo experimentado por múltiples firmas y sectores industriales latinoamericanos durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo económico, esto es, en las décadas de posguerra. Pese a la falta de estudios de carácter global sobre estos temas, la evidencia empírica aportada por numerosos estudios de casos sugiere que este era el clima del modelo de organización industrial de la época.¹³

Conviene sin embargo marcar dos hechos importantes. En primer lugar, del amplio

13 Véase al respecto Katz (1974, 1986, 1987).

espectro de tareas científico-tecnológicas involucradas en el desarrollo de capacidades tecnológicas domésticas, las de mejoras de productos, procesos y tecnologías de organización de la producción que describen los dos estudios de casos previamente presentados corresponden al segmento de esfuerzos tecnológicos de menor sofisticación técnica, pese a que involucran numerosas formas de aprendizaje asociadas a la ingeniería reversa y a la mejora de productos, procesos de organización y formas de organización de los procesos productivos, pero sin avanzar significativamente en la búsqueda de productos y procesos nuevos a escala universal. Los esfuerzos de ingeniería a los que se hace referencia normalmente demandan gastos de I+D entre 0,5 y 1% de las ventas anuales de la firma (Katz, 1974). En términos de la gráfica que sigue -que describe la creciente sofisticación tecnológica que subyace bajo la realización de esfuerzos de I+D en búsqueda de productos y/o procesos nuevos a escala universal, o de tareas de investigación básica y aplicada de clase mundial- que con frecuencia demandan departamentos específicos de I+D en la empresa y gastos que oscilen entre 5-10% del valor de ventas de la misma- se podría decir que durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo económico las firmas de la región alcanzaron a cubrir las fases más sencillas del proceso de creación doméstica de capacidades y conocimientos tecnológicos, pero que muy pocas de ellas lograron realmente trascender de ese plano y avanzar hacia etapas más maduras y sofisticadas del proceso de desarrollo de conocimientos tecnológicos nuevos.

32



En segundo lugar, el modelo de organización industrial y las instituciones inherentes a dicha etapa histórica del desarrollo ya no existen en la región. Ese modelo de desarrollo industrial ha desaparecido ante los embates, por un lado, de la apertura comercial externa, y por otro, del proceso de globalización que experimenta la industria manufacturera en la transición hacia sistemas integrados de producción internacional en la década de 1990.

En el caso de Turri SA, el rápido abaratamiento de los bienes de capital importados y las mejores condiciones de financiamiento que múltiples productores internacionales de máquinas herramientas estuvieron en condiciones de ofrecer en Argentina en la década de 1980 –contando muchas veces con el apoyo financiero y crediticio de sus respectivos gobiernos– impidieron a la firma sostenerse competitivamente en el mer-

cado. El abrupto cronograma de reducción de aranceles implementado por Argentina en 1984 y la falta de una estrategia nacional de preservación de las capacidades tecnológicas acumuladas por la sociedad durante las décadas anteriores (tanto en la industria de máquinas herramientas como en muchas otras más) llevaron a que un elevado número de empresas abandonaran el mercado sobre el fin de los años ochenta y durante los noventa. Ello trajo aparejado un fuerte proceso de destrucción de capacidades productivas y tecnológicas en la economía y la ruptura de procesos de aprendizaje que llevara largos años instalar en la sociedad, así como también un abrupto crecimiento del desempleo abierto en la sociedad. Queda en pie el interrogante de si una estrategia más pausada de apertura externa y de reconversión del aparato productivo —como es la que han seguido otros países del mundo, incluidos Corea y, en la actualidad, China— hubiera permitido o no preservar parte del capital tecnológico acumulado en décadas anteriores. Muchos de los profesionales y técnicos formados en esa etapa simplemente abandonaron la escena productiva y se transformaron en vendedores de máquinas y representantes de casas extranjeras, cuando no en simples comerciantes de pequeños negocios barriales. El libre juego de los mercados no probó ser en esas circunstancias un instrumento eficaz y dúctil para encauzar un adecuado proceso de reciclaje de capacidades tecnológicas y de recursos humanos calificados en la economía. Parece razonable pensar que el valor social de dichas capacidades es superior a su valor privado, lo que habría justificado políticas de intervención y programas de reconversión que simplemente fueron ignoradas en el frenesí del *laissez faire* propio de la transición a un nuevo paradigma de desarrollo.

En el caso automotriz, la rápida transición que el sector experimentó a nivel mundial hacia sistemas integrados de producción internacional liderados por las respectivas casas matrices, llevó a que Ford Argentina pasara a ser ensamblador de autos en base a componentes importados, reduciendo gradualmente su compromiso con la fabricación local de partes y subconjuntos y dejando atrás el modelo de organización de la producción que caracterizara a sus primeras tres décadas de funcionamiento en Argentina.

En el marco de dicha transformación los departamentos de diseño de producto y de ingeniería de procesos de la firma dejaron de tener sentido y fueron drásticamente recortados. También dejó de tener sentido el desarrollo local de proveedores cuando el aprovisionamiento externo de los mismos se había abaratado y pasado a ser la forma más barata y simple de operar localmente.¹⁴ Infinidad de empresas pequeñas y medianas de capital local perdieron sentido en el nuevo modelo de organización industrial.

El mundo automotriz y de producción de máquinas herramientas de la década de 1970 simplemente ha quedado en la historia, y los países de la región han sido incapaces de reciclar adecuadamente el capital humano y los acervos tecnológicos acumulados durante la fase 'endo-dirigida' del desarrollo de posguerra. La falta de una estrategia de desarrollo de largo plazo y múltiples fallas de mercado explican por qué el fenómeno de destrucción de capacidades tecnológicas y productivas domésticas

14 Es interesante reflexionar aquí sobre las diferencias de comportamiento que en esta materia es dable hallar entre Argentina y Brasil. En el caso brasileño varias de las terminales automotrices han sido inducidas en los últimos años a diseñar en Brasil plataformas de nuevos vehículos con vistas al mercado mundial, como se ve en casos como el Meriva de GM, la camioneta Ecosport de Ford, y otros. Eso es menos notorio en el caso argentino, reflejando diferencias de escala de la industria, pero también diferencias en la estrategia corporativa de las grandes firmas transnacionales del mundo automotriz y sus negociaciones con los gobiernos locales.

fuera tan profundo e involucrara una fase traumática del desarrollo evolutivo de la región.

Ahora bien, lo anterior no refleja la totalidad de lo ocurrido. Mientras que el proceso de destrucción de capacidades va ocurriendo en el campo de las industrias 'ingeniería intensivas', las ramas procesadoras de recursos naturales protagonizan un fuerte episodio expansivo que se examina a continuación. En el curso del mismo la sociedad comienza a gestar nuevas capacidades tecnológicas e institucionales en otros ámbitos del aparato productivo, se generan nuevas externalidades y procesos sinérgicos y se crean nuevas instituciones, como se verá en las páginas que siguen.

3.2. La creación de capacidades productivas, tecnológicas e institucionales tras la apertura externa

La producción de soja transgénica y aceites vegetales es emblemática del rápido proceso expansivo que sufrieron las industrias procesadoras de recursos naturales en el medio argentino en la década de 1990. A continuación se examina dicho episodio.

3.2.1. Soja transgénica y aceites vegetales

La producción de granos por vía de semillas genéticamente modificadas comenzó en el mundo en los años noventa. Hacia 2002 había cerca de 60 millones de hectáreas bajo cultivo (principalmente de soja y maíz), 15 millones de las cuales estaban en Argentina. El 90% de la soja producida en Argentina es de tipo transgénico.

La transición de soja convencional a soja transgénica ha tenido un tremendo impacto en el país, tanto en el ámbito agrícola como en el industrial, que es donde la semilla de soja se transforma en aceites vegetales. Argentina es uno de los principales productores de mundo de estos últimos. En ambos planos –el agrícola y el industrial– ha habido marcadas transformaciones económicas, tecnológicas e institucionales que recién en fecha reciente han comenzado a ser estudiadas en detalle por los investigadores locales.

34

Comenzando por el ámbito agropecuario se observa que la soja transgénica ha estado asociada a la difusión de la denominada agricultura de contratos y a la difusión de la tecnología de siembra directa. Ambas involucran una profunda transformación tecnológica e institucional en el sector primario de la economía argentina. El agricultor ha perdido parte de su rol como responsable de la organización productiva y dicho papel ha sido tomado por subcontratistas independientes que proveen tanto el financiamiento como la logística de organización 'justo a tiempo' del proceso productivo. La producción se organiza ahora como contratos de riesgo, donde empresas del sector financiero toman un rol de liderazgo en la difusión de estas nuevas formas institucionales de funcionamiento. Por otra parte, el paquete tecnológico sobre el que se basa la producción de soja transgénica es provisto por Monsanto y otros productores de semillas, herbicidas y agroquímicos –RR Round Up, glifosato y demás. Sólo unas pocas firmas de capital nacional, y de menor escala, operan en este mercado. Esto es muy distinto a como funcionaba el sector durante la denominada 'revolución verde' de los años sesenta, cuando los cambios tecnológicos eran primordialmente del ámbito mecánico y los extensionistas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) jugaban un rol fundamental en la difusión de un 'bien público', la información tecnológica. A diferencia de ello los cambios tecnológicos son ahora, mayoritariamente, del campo de la genética y la biología y están cubiertos por patentes de invención.

Muchas nuevas instituciones han ido tomando forma en el sector a medida que se fuera consolidando la industria. La producción organizada como contratos de riesgo involucra una nueva institucionalidad financiera, con nuevos actores incorporados al proceso y con nuevos mercados financieros operando de manera especializada para

el sector. El tema de los derechos de propiedad sobre la tecnología constituye un enorme capítulo por sí mismo de esta nueva institucionalidad sectorial. Por un lado, Argentina muestra un bajo grado de observancia de las disciplinas TRIPs. Una elevada proporción de las semillas utilizadas en una dada campaña agrícola corresponde a aquellas retenidas de la campaña anterior, que son utilizadas sin pagar las regalías correspondientes a las firmas propietarias de la tecnología. Por otro lado, Monsanto manejó de manera equivocada su estrategia de patentes en el medio argentino y no obtuvo en tiempo y forma la protección de sus tecnologías propietarias en este país. En función de ello ha surgido una tensa relación de confrontación entre dicha firma y los productores locales de soja transgénica, que está afectando la inserción competitiva de Argentina en los mercados mundiales, ante el reclamo de Monsanto de que el país viola derechos de propiedad. Junto a muchos otros países del mundo, Argentina ha sido colocada en la PWL (siglas de "Priority Watch List") del United States Trade Representative (USTR) por esta y otras alegadas violaciones de derechos de este tipo.

Otro plano en el que el nuevo modelo de organización de la producción ha tenido un fuerte impacto tecnológico e institucional es el asociado a la rápida difusión de la llamada siembra directa. Si bien esta tecnología era ya conocida con anterioridad a la llegada de las semillas transgénicas, el proceso de difusión de la misma ha sido vertiginoso en años recientes, cambiando sustantivamente el patrón de utilización de la tierra en la economía pampeana, e incrementando la renta agrícola captada por los productores. Dado que el suelo no debe recibir tareas de laboreo antes de la siembra, se reduce el ciclo productivo al punto que resulta factible llevar a cabo un cultivo adicional entre cosechas, aumentando así la renta de la tierra. Sin embargo, el uso de elevadas tasas de retención por parte del gobierno reduce significativamente la fracción del excedente que finalmente resulta apropiada por el productor de soja.

Dejando el ámbito de la producción primaria y pasando ahora a la fase del procesamiento industrial de la soja transgénica, se observa que también en este plano Argentina ha sufrido profundas transformaciones en años recientes, al punto de que hoy se puede hablar de una nueva industria aceitera, mucho más capital intensiva, concentrada y empleando tecnologías de proceso 'state-of-the-art'. Las 'viejas' plantas aceiteras de los años setenta han sido reemplazadas por una nueva generación de plantas fabriles de base catalítica, en las cuales el aceite se produce no por procesos físicos sino químicos. Los conocimientos tecnológicos empleados en estas nuevas plantas fabriles difieren significativamente de los empleados por las tecnologías utilizadas en la década de 1970. La productividad por hombre se ha decuplicado a raíz de ello. Es una rama de la industria que genera muy pocos puestos de trabajo, dado el elevado grado de automatización de los procesos productivos.

Número de plantas, empleo y productividad laboral en la industria argentina de aceite vegetal 1973-74 y 1993-94

	Número de plantas	Personal contratado	Volumen de producción (Ml. Ton)	Ton/planta (Ml. Ton)	Ton/hombre (Ton)
1973-74	67	6895	1740	26	252
1993-94	59	4934	12196	207	2472

Menos plantas fabriles, mayor intensidad de capital y mayor productividad

En paralelo a todo lo anterior también el modelo de organización industrial del sector ha cambiado profundamente. Diversas firmas aceiteras han adquirido en propiedad líneas férreas, integrando verticalmente los servicios de transporte. A lo largo de los años noventa ha habido múltiples casos de fusiones y adquisiciones en los que distintas firmas extranjeras tomaron el control de firmas locales. El sector es hoy mucho más concentrado que en el pasado y está firmemente inserto en la cadena internacional de comercialización de productos alimenticios, como proveedor de un *commodity* indiferenciado.

Un último comentario parece necesario en relación al desarrollo de capacidades tecnológicas domesticas asociadas a este proceso de transformación del aparato productivo. Nos referimos al impacto de la industria de semillas transgénicas sobre el sector de las biotecnologías. Un estudio reciente da cuenta de que existen en Argentina cerca de ochenta empresas que operan en un contexto de biotecnología 'moderna', a fin de diferenciarla de las plantas productoras de cerveza, yogurt y otros productos en los que se aplicaban procesos biológicos desde larga data. Dichas firmas producen semillas genéticamente modificadas, agroquímicos, productos farmacéuticos y distintos tipos de productos alimenticios y/o insumos intermedios para éstos, como colorantes, pigmentos y demás, usando tecnologías de procesos relacionadas con el campo de lo biotecnológico. Dichas compañías generan ventas en torno a los 350 millones de dólares anuales y emplean cerca de 5.000 operarios. Exportan bienes por alrededor de 50 millones de dólares anuales y gastan en torno al 5% de sus ventas en tareas de I+D de productos y procesos. Un 80% de las mismas son empresas pequeñas y medianas de propiedad y gestión familiar, y mantienen un activo nivel de intercambio con agencias de I+D del sector público y con laboratorios universitarios del campo de las biotecnologías. El proceso es de reciente data pero parece estar en franca expansión.

36

3.2.2. *La salmonicultura chilena*

El proceso por el cual Chile ha alcanzado competitividad internacional en el campo de la producción de salmón cubre más de dos décadas, periodo en el cual ingresaron al mercado muchas nuevas empresas nacionales y extranjeras, se crearon nuevas instituciones y se desarrolló capacidad productiva y tecnológica local en una industria que comenzó siendo básicamente artesanal.

La salmonicultura en Chile muestra tres momentos evolutivos claramente diferenciados, en los que los actores del sector y los problemas que éstos han debido afrontar cambiaron sensiblemente. En la etapa inicial el cultivo del salmón se introdujo con éxito al medio local a partir de material genético importado. En esta fase predominaron el ensayo y error y los fenómenos de aprendizaje, en un momento en el que las firmas escasamente dominaban la tecnología de crianza del salmón en cautiverio y debían desarrollar tecnologías de proceso adaptadas a su propia realidad ecológica. En esos años fue fundamental la acción del gobierno de Chile a través de CORFO y de la Fundación Chile.

Siguió luego una segunda etapa en la que la industria creció rápidamente a partir de la entrada al mercado de muchas firmas nuevas así como también de proveedores de insumos intermedios y de servicios a la producción. En esos años comenzó a tomar forma un entramado sectorial –cluster salmonero– de creciente complejidad y capacidad operativa. El papel del estado cambió significativamente en esta etapa, retirándose del rol inductor de la radicación de nuevas firmas al mercado y concentrando su acción en el plano regulatorio, en el de la protección del medio ambiente y en el de proveedor de bienes públicos al sector, en términos de caminos, infraestructura portuaria, apoyo en negociaciones internacionales, etc.

Finalmente, la industria entró en una tercera fase, la actual, en la que se produjo el arribo de capitales extranjeros al sector, aumentó el tamaño y la sofisticación tecnológica de las plantas y la estructura de la industria cambió a partir de múltiples casos de M&A, consolidándose un oligopolio maduro, fuertemente insertado en los mercados mundiales.

La tabla 2 describe los principales rasgos de este proceso evolutivo y los cuellos de botella que las empresas y el sector público debieron enfrentar a lo largo del proceso.

Tabla 2. Desarrollo evolutivo de la industria chilena del salmón 1960-2000

	1960-1973	1974-1985	1986-1989	1990-1995	1996-2002
Exportaciones (tons)	-----	1,000 Tons	11,000 Tons	100,000 Tons	500,000 Tons.
Principales productos y mercados		Salmón Coho, fresco y congelado. Truchas.	Salmón Coho para el Mercado de Japón.	Salmón Coho para Japón y salmón del Atlántico para EEUU.	Fuerte diversificación de mercados, con preeminencia Japón.
Hechos clave en mercadeo		Los brokers internacionales llegan a Chile.		Aparecen formas de acción colectiva	Llegan las grandes cadenas alimenticias mundiales.
Cuellos de botella a ser resueltos.	Tecnología de cultivo del salmón en cautiverio.	Desarrollo de tecnología de procesos combinada, agua dulce y salada.	Rápido crecimiento de las escalas de planta y del tamaño de la industria.	Desarrollo de las industrias de insumos. Ovas, smalts, alimentos, vacunas, embarcaciones.	Tecnologías de control ambiental, trazabilidad, Mejoras de proceso.
Acciones de Gobierno.	Transferencia de tecnología Uso de la cooperación internacional. CORFO, SAG Fund.Chile.	Permisos de cultivo, Normas de control ambiental vía CORFO, Fundación Chile, Sernapesca.	Construcción de caminos, terminales portuarias, etc. Apoyo en negociaciones internacionales.	Apoyo en la realización de misiones tecnológicas y de búsqueda de mercados.	Apoyo en manejo ambiental y en actividades de I+D. Programas públicos de financiamiento a universidades.
Firma prototípica de la industria.	Cooperación internacional. Escasas empresas en el sector.	Firmas pequeñas y medianas de tipo familiar.	Rápida expansión de PyMEs locales.	Presencia creciente de firmas extranjeras.	M&A de parte de grandes firmas mundiales.
Proveedores de insumos intermedios.	Muy pocos en actividad.	Alto grado de integración vertical en las firmas.	Producción local de ovas	Se expande la subcontratación y la desverticalización de las plantas.	Desarrollo de proveedores de servicios a la producción.
Externalidades			Comienzan a desarrollarse proveedores de insumos.	El cluster salmonero avanza integrándose	Incorporación de normas y estándares internacionales. Trazabilidad.
Determinantes de la competitividad.	Ventajas comparativas naturales.	Desarrollo de una nueva infraestructura productiva.	Economías de escala y de especialización.	Desarrollo de estándares locales de control de calidad.	Incorporación de normas internacionales, ISO 9000 y 14.000; Trazabilidad.
Principales actores	Cooperación internacional Corfo, Estado pro-activo.	Cooperación público/privada Fundación Chile	Acción cooperativa al interior del cluster.	Primeras formas de globalización.	M&A y nuevas formas de incursión en los mercados mundiales.

Fuente: construcción propia.

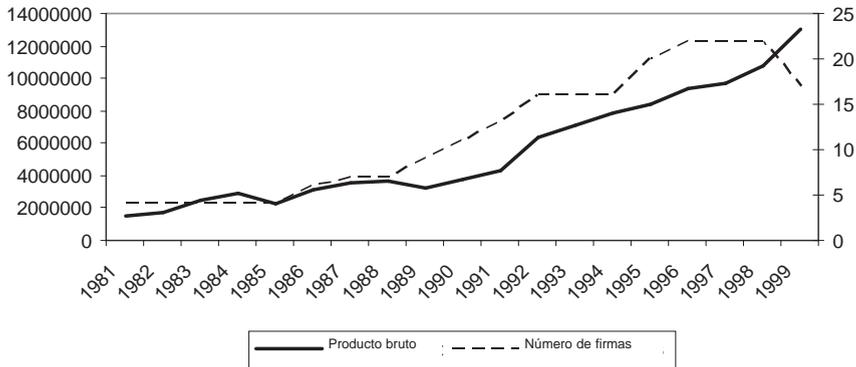
En menos de veinte años las exportaciones de salmón pasaron de 50 millones de dólares en 1989 a algo más de 2.100 millones de dólares en 2006. Las mismas representan en la actualidad cerca del 5% del total de exportaciones de Chile. Desde una participación prácticamente nula en las exportaciones mundiales de salmón (2% en 1987) Chile controla en la actualidad cerca de un tercio del mercado mundial de este producto. Resulta claro que dicho proceso ha sido producto de fuerzas económicas, tecnológicas e institucionales que fueron retroalimentándose en el tiempo y que han dado forma a un nuevo actor de talla internacional en este campo de la actividad productiva.

En los primeros años de la industria las rutinas de organización productiva del sector eran cuasi-artesanales y, como ya se mencionó, se basaban fundamentalmente en material genético importado. El alimento de los salmones, principal rubro de la estructura de costos de la industria, se preparaba diariamente en cada empresa a partir de materia prima fresca. La tasa de conversión de alimento a pescado era de 3:1 es decir, tres kilos de alimento fresco por kilo de salmón 'cosechado'. Eso es más de tres veces el coeficiente de insumo/producto que la industria exhibe en la actualidad, revelando un fuerte aumento en la productividad así como un importante proceso de aprendizaje en el manejo del negocio salmonero. Numerosos ejemplos de este tipo pueden encontrarse al examinar en detalle el proceso evolutivo de esta industria.

A fines de la década de 1990 la industria del salmón alcanzó en Chile muchos rasgos propios de un oligopolio maduro en el que el ingreso de nuevas firmas a la industria prácticamente se había detenido y en el que la firma promedio había alcanzado gran escala, sofisticación tecnológica y formas estables de inserción en los mercados mundiales. La figura 1 brinda evidencia al respecto.

38

Figura 1. Número de firmas y valor de la producción en la industria salmonera chilena, 1981-2000



La discusión de las páginas previas conduce al último tema que se pretende examinar en el curso de este trabajo, el de la naturaleza de los esfuerzos tecnológicos locales que llevan a cabo las firmas latinoamericanas.

4. Naturaleza de los esfuerzos tecnológicos locales

Tal como muestra la evidencia empírica previamente presentada es incorrecto pensar que las firmas latinoamericanas no llevan a cabo esfuerzos tecnológicos locales *pari*

pasu con sus tareas productivas. Ello no es así. Se mejoran productos y procesos, se desarrollan nuevos modelos de organización de la producción, se crean y afianzan en las firmas departamentos de ingeniería de todo tipo, se desarrollan proveedores y surgen como subproducto del crecimiento sinergias y externalidades de gran significación. Más allá de que se sepa medir todo ello o no, lo que ocurre debe ser descrito en el lenguaje del aprendizaje tecnológico y en términos de la gradual acumulación de capacidades productivas y tecnológicas en la sociedad.

Sin embargo, es importante comprender también que los esfuerzos tecnológicos locales no tienen una escala o una profundidad –tanto en términos de altura inventiva como del monto de recursos que las firmas destinan a tal fin– que permitan afirmar que las empresas de la región tienen verdadero interés por explorar la frontera tecnológica universal, buscando procesos o productos de significación universal, dedicando recursos para ello en una cuantía adecuada, coherente con lo que cuesta hacerlo. Tal como se dice anteriormente, es rara la planta latinoamericana que destina más del 1% de sus ventas a esfuerzos tecnológicos de largo alcance.

Ello ha sido así tanto en la fase ‘endo-dirigida’ del desarrollo regional como en años más recientes, en los que el aparato productivo se ha movido hacia industrias procesadoras de recursos naturales. En los dos modelos resulta claro que conjuntamente con sus tareas productivas las firmas desarrollan nuevos conocimientos tecnológicos mejorando diseños de producto, procesos de fabricación o rutinas de organización del trabajo. Sin embargo, también resulta claro que ello ocurre en una escala menor y como un subproducto de la producción, y no como parte de una estrategia formalmente planteada con la mirada puesta en un futuro más lejano.

A diferencia de las firmas de países más desarrollados, las empresas de la región parecen conformarse con comprar internacionalmente equipos de capital y tecnología cuando los necesitan.^{15,16} Pocas han desarrollado vínculos profundos con el aparato universitario local, con los laboratorios públicos que integran el sistema innovativo nacional de cada país, o han creado sus propios elencos profesionales con el fin de explorar la frontera tecnológica del campo particular de actividad en que operan.

Esta conducta, poco comprometida con la creación de tecnología propia, se origina, en nuestra opinión, en la falta de un régimen adecuado de incentivos, en la ausencia de bienes públicos que apoyen y complementen los esfuerzos privados de la empresa a través de programas de cooperación público/privada y en la no existencia de un sistema innovativo nacional suficientemente vibrante, como sí se lo encuentra en

15 Las encuestas de innovación que se efectuaron en los últimos años en Chile, Argentina, Brasil, Colombia y otros países muestran que 80% de los esfuerzos de mejora tecnológica que las firmas declaran hacer se expresan a través de la adquisición de máquinas nuevas en el exterior. Curiosamente las firmas dicen introducir muchas innovaciones en productos y procesos, pero al mismo tiempo afirman que es poco lo que gastan localmente para alcanzarlos. Ello puede estar explicado por el hecho de que las industrias que lideran el proceso expansivo son “dominadas por proveedores” (usando una idea de Pavitt), al mismo tiempo que la reciente re-estructuración del aparato productivo latinoamericano ha marginado a los proveedores domésticos de equipos de capital priorizando las importaciones desde países desarrollados. Quizás la única diferencia digna de mención en este sentido es el caso de Brasil, que ha intentado sostener su industria de bienes de capital aun dentro de los avatares de la apertura externa. Pese a su interés, queda fuera de los límites de este trabajo examinar este tema.

16 La incapacidad para encarar adecuadamente los esfuerzos adaptativos que necesariamente son requeridos explica la extensa lista de fracasos que es dable encontrar cuando se estudian con detenimiento los resultados alcanzados con la importación de equipos desde el exterior y con la toma de licencias internacionales de fabricación.

muchos países desarrollados, o incluso en economías emergentes como Corea, Taiwán, Singapur, Israel o Nueva Zelanda, que en la actualidad destinan entre 3-4% del PBI a estas actividades. Resulta evidente en todos estos casos el rol central que adquiere el sector público coordinando acciones, diseñando programas de riesgo compartido con el sector privado y buscando formas de institucionalidad que lleven a las empresas a adoptar una actitud más pro-activa en la materia. De particular relevancia resulta la profundización de los lazos de integración entre empresas, laboratorios tecnológicos del sector público y centros académico-universitarios capaces de operar parques tecnológicos, incubadoras de empresas y demás. Crucial para estas organizaciones del sistema innovativo nacional es el actuar como instrumentos de apoyo a las firmas de menor porte en la economía, que son las que verdaderamente necesitan '*coaching*' tecnológico de manera urgente y profunda si los países habrán de cerrar la brecha de productividad con el mundo desarrollado en un lapso razonable de tiempo.

El gasto que los países latinoamericanos hacen en actividades de I+D ha sido tradicionalmente bajo, nunca superior a un punto porcentual del PBI, como máximo. Ello es, apenas, una quinta parte de lo que los países desarrollados gastan en esta materia. Es más, y dada la naturaleza del sistema innovativo que se fuera desarrollando al amparo del sector público durante las décadas de posguerra, 80% de dicho gasto lo hacen institutos y laboratorios del ámbito estatal y las universidades públicas, mientras que solo 20% queda en manos de empresas privadas. Gran parte del conocimiento que se crea en las firmas privadas es de carácter adaptativo, como ya se ha visto, y sólo en escasas oportunidades se llegan a abrir líneas novedosas de desarrollo tecnológico de significación universal.

40

Sin duda el régimen de incentivos imperante en este campo, así como las instituciones y los mecanismos de cooperación público/privada deberán ser profundamente revisados de cara al futuro.

No hay en esta materia recetas únicas o universales que pueden ser seguidas por los gobiernos de la región para inducir a las firmas a adoptar estrategias más dinámicas y para estructurar un sistema innovativo nacional más vibrante que el actual. Tal como hemos visto, la acumulación de capacidades demanda mucho tiempo y recursos, e involucra fenómenos sistémicos de aprendizaje y creación de capacidades que van más allá de lo que hagan las firmas tomadas individualmente. Deben aquí estar involucradas, además de las empresas, las universidades, los institutos de investigación del sector público, los colegios profesionales, las escuelas técnicas, las municipalidades y una diversidad de otras organizaciones de la comunidad que de una u otra forma se relacionan con la creación y difusión de conocimientos tecnológicos en la sociedad. Algunas de ellas ni siquiera operan en base a lógicas de mercado, razón por la que se debe evitar pensar estos temas exclusivamente en base a metáforas de precios y vínculos de mercado. Existen toda clase de sinergias y externalidades que van apareciendo de manera dinámica a medida que se avanza en la construcción del sistema innovativo de la sociedad. Hay distintos tipos de mecanismos en el mundo y cada país requiere su propio set de instituciones y sus mecanismos específicos de coordinación público/privados para ir construyendo nuevas instituciones en este campo. Sólo el ensayo y error y una alta dosis de pragmatismo de parte de la autoridad gubernamental pueden llevar a buen puerto en este campo, y en lapsos de tiempo que, lamentablemente, no se miden en años, sino en décadas.

Bibliografía

- ABRAMOVITZ, M. (1985): *Thinking about Growth*, Cambridge University Press.
- AGHION, P., BURGESS, R., REDDING, S. y ZILIBOTTI, F. (2003): *The unequal effects of liberalization. Theory and evidence from India*, mimeo, marzo.
- AMSDEN, A. (1989): *Asia's next giant. South Korea and late industrialization*, Oxford University Press.
- AMSDEN, A. (2001): *The rise of 'the rest'. Challenges for the west from late-industrializing economies*. Oxford University Press.
- CASTAÑO, A., KATZ, J. y NAVAJAS, F. (1986): "Una empresa Argentina de máquinas herramienta", en J. Katz (ed.): *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la industria metalmeccánica*, Buenos Aires, BID / CEPAL / PNUD / IDRC.
- CIMOLI, M., CORREA, N., KATZ, J. y STUDART, R. (2003): *Institutional requirements for market-led development in Latin America*, Santiago, CEPAL, Informes y Estudios Especiales.
- KATZ, J. (1974): *Importación de tecnología, aprendizaje local e industrialización dependiente*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- KATZ, J. (1986): *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. La industria metalmeccánica*, Buenos Aires, BID / CEPAL / PNUD / IDRC.
- KATZ, J. (1987): *Technology generation in Latin American Manufacturing Industries*, New York, MacMillan.
- KATZ, J. (1993): *Del Falcon al Pallo: un complejo proceso de transformación estructural*, mimeo, Santiago, CEPAL.
- KATZ, J. (2002): "Efficiency and equity aspects of the new Latin American Economic Model", *Economics of Innovation and new Technologies*, Vol. 11.
- KATZ, J. y BERCOVICH, N. (1993): "National Systems of Innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina", en R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems, a comparative analysis*, New York, Oxford University Press.
- KATZ, J. y KOSACOFF, B. (1989): *El proceso de industrialización en la Argentina: evolución, retroceso y prospectiva*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina y CEPAL.
- KIM, L. (1997): *From imitation to innovation*, Harvard Business School.
- KRUEGER, A. (1974): *The political economy of the rent-seeking economy*, AER.
- NELSON, R. (2005): *What makes an economy productive and progressive? What are the needed institutions?*, Mimeo, Columbia University.
- NELSON, R. y WINTER, S. (1982): *An evolutionary theory of economic change*, Harvard University Press.
- OCAMPO, J. A., CARDENAS, E. y THORP, R. (2000): *The economic history of twenty century Latin America*, Palgrave / St. Anthony's College.
- RODRIK, D. (1993): *The East Asian Miracle, Economic Growth and Public Policy*, Banco Mundial.
- RODRIK, D. (1994): *King Kong meets Gozilla: The World Bank and the East Asian Miracle*, CERP.
- RODRIK, D. (2004): *Growth Strategies*, Mimeo, Harvard University, agosto.
- ROSEMBERG, N. (1963): "Technological change in the machine tool industry", *Journal of Economic History*, diciembre.
- SAVIOTTI, P. y PIKA, A. (2004): "Economic Development by the creation of new sectors", *Journal of Evolutionary economics*, Vol. 14, pp. 1-35.
- TEUBAL, M. y SERCOVICH, F. (2007): "Innovation, technological capability and competitiveness. The policy issues in evolutionary perspective", trabajo presentado en la conferencia en honor de Sanjaya Lall, organizada por UNCTAD.

- WESTPHAL, L. (1985): "Reflections on the Republic of Korea's acquisition of technological capability", en N. Rosemberg y C. Frischtak (eds.): *International technology transfer. Concepts, measures and comparisons*, Praeger.
- WILLIAMSON, J. y KUZCZYNSKI, P. (2003): *After the Washington Consensus. Restating growth and reforms in Latin America*, Washington, Institute for International Economics.

Un paradigma de planificación del desarrollo sustentado en indicadores de la sociedad de la información y el conocimiento

TATIANA LÁSCARIS COMNENO*

Un análisis mundial de los efectos del fenómeno de la globalización demuestra que sus beneficios (potenciales) no se han materializado en numerosas regiones del mundo, incluidos la gran mayoría de los países de América Latina. Sin embargo, pese a que hay sobrados motivos para la disconformidad -generación de pobreza, desigualdad e inestabilidad-, la experiencia comparada prueba que, bien manejada, la globalización puede traducirse en hechos positivos. Este es un desafío estratégico al cual la región latinoamericana debe dar respuesta desde la perspectiva del logro de mayores niveles de desarrollo humano sostenible, social y económico, que hagan del conocimiento científico y tecnológico un elemento fundamental de la cultura, del valor agregado de la producción de bienes y de la prestación de servicios a la sociedad. En el presente trabajo se propone, en el marco del enfoque sistémico y de la planificación estratégica, la aplicación de indicadores de la sociedad del conocimiento para sustentar un paradigma de planificación del desarrollo que permita a la región latinoamericana dar una respuesta a este desafío estratégico.

43

1. Globalización y desarrollo

Existe en nuestros días un intenso debate sobre los beneficios y perjuicios de la globalización y acerca de cómo insertarse en ella de manera exitosa. Un análisis mundial de sus efectos demuestra que sus beneficios (potenciales) no se han materializado en numerosas regiones del mundo, incluidos la gran mayoría de los países de América Latina, lo cual ha provocado un malestar creciente. Uno de los rasgos distintivos asociados con la globalización es la creciente desigualdad, no sólo en los países en desarrollo sino también en los industrializados, habiéndose convertido en uno de los problemas más graves de nuestra época, con una tendencia progresiva en los últimos veinticinco años. Sin embargo, pese a que hay sobrados motivos para la disconformidad –generación de pobreza, desigualdad e inestabilidad-, lo cierto es que, bien manejada, la globalización puede convertirse en una fuerza benigna. Precisamente a este desafío estratégico deben dar respuesta los países (Stiglitz, 2006).

La globalización *per se* no tiene un carácter ni bueno ni malo. El problema, como señala Stiglitz, no es la globalización sino la forma en que se ejerce. La experiencia comparada prueba que, bien manejada, la globalización puede traducirse en hechos positivos. Para los países del sudeste asiático, por ejemplo –que la han adoptado con sus propias reglas y condiciones, y a su propio ritmo-, ha representado un beneficio

* Coordinadora de Investigación, Cátedra de Gestión de la Innovación Tecnológica, Programa de Postgrados en Tecnología de la Información y Comunicación, Universidad Nacional de Costa Rica (correo electrónico: tlascaris@una.ac.cr).

gigantesco, como lo demuestran los casos de China e India. Pero en gran parte del resto del mundo en desarrollo, incluida América Latina, la globalización no funciona: en estos países la globalización no sólo no ha producido resultados adecuados sino graves perjuicios.

La globalización es una realidad económica, no ideológica, que llegó para quedarse. Es fundamental buscar una nueva ecuación de poder dentro del actual proceso globalizador, a fin de que funcione para todos y no para una minoría, como hasta ahora. Es urgente e imprescindible concretar una inserción de América Latina en la globalización de manera inteligente y estratégica pues, de lo contrario, quedará intensamente marginada.

Para reducir la pobreza es indispensable acelerar el crecimiento económico. El crecimiento de la región latinoamericana debe estar asociado a su capacidad de vincularse al mundo, jugando las exportaciones un rol importante como determinantes del crecimiento. Esta apuesta al comercio internacional debe ser alta, pero es condición *sine qua non* aumentar la competitividad de manera sustancial, lo que presupone apostar a la ciencia, la tecnología y la innovación; priorizar la mejora en la educación y en la apropiación humana de la información, el conocimiento y la creatividad, nueva fuente de ventaja competitiva de los países para un uso inteligente del capital, la mano de obra y los recursos naturales y para una drástica reducción de la pobreza.

La mejor estrategia para insertarnos en la globalización en condiciones favorables y sostenibles es contar con visiones de país de largo plazo que comprendan una estrategia de desarrollo y un conjunto de políticas de Estado fundamentales que eliminen las incoherencias entre los objetivos de desarrollo del milenio y los planes de lucha contra la pobreza. Sólo así podrá América Latina entrar al siglo XXI de frente y caminando hacia adelante.

44

Este es, precisamente, uno de los retos más importantes y urgentes que debe abordar América Latina: trazar y poner en marcha una visión estratégica que, por un lado, apunte a un rediseño de la globalización para hacer realidad su buen potencial y, por el otro, permita una inserción exitosa en el proceso.

La región latinoamericana enfrenta serios retos en el cierre de múltiples brechas económicas, sociales, educativas y humanas. A este desafío debe dar respuesta desde la perspectiva del logro de mayores niveles de desarrollo humano sostenible, social y económico, que hagan del conocimiento científico y tecnológico un elemento fundamental de la cultura, del valor agregado de la producción de bienes y de la prestación de servicios a la sociedad, en resguardo de un desarrollo más inclusivo, equitativo y forjador de mayor justicia social. En este sentido, la educación, la ciencia y la tecnología deberán constituir un renovado impulso para la consolidación del desarrollo humano sostenible.

Hoy más que nunca se requieren procesos de pensamiento y planificación de largo plazo, que permitan encontrar un camino propio hacia el desarrollo, basado en planteamientos que cuenten con el apoyo de todos los sectores sociales y que aprovechen las lecciones y experiencias positivas de otros países que han logrado un desarrollo humano y social más sostenible.

2. Innovación en la sociedad del conocimiento

La expresión “economía basada en los conocimientos” capta una diferencia cualitativa en la organización y conducta de la vida económica moderna, entendiendo quienes la utilizan que los determinantes del éxito de las empresas y del conjunto de la economía de un país dependen cada vez más de su efectividad para generar y utilizar conocimientos.

Es decir, a pesar de que el conocimiento científico y tecnológico tiene una importancia clave, el conocimiento acerca de cómo organizar y gestionar las actividades económicas, especialmente aquellas que comprenden la aplicación de nuevas perspectivas científicas y tecnológicas, también es un determinante crucial del rendimiento económico. Este progreso organizacional y de gestión cobra importancia a medida que aumenta el contenido científico y tecnológico de la actividad económica (Steinmuller, 2002). Gracias a ello, actualmente resulta un lugar común hablar de las “capacidades de aprendizaje” de una empresa como una actividad económica fundamental, o de la heterogeneidad de las “capacidades cognitivas” de las organizaciones. En síntesis, un proceso de innovación surge como resultado de factores integrados en las siguientes dos dimensiones:

- La creación del conocimiento que va a ser incorporado a la economía, ya sea en la forma de un proceso operacional o de un producto nuevo o mejorado.
- La gestión de las actividades científicas, tecnológicas, institucionales, financieras y comerciales que llevan, o están estratégicamente encaminadas a llevar, a la creación de productos o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados.

Un conjunto básico de relaciones estructurales estratégicas entre los componentes y actores del sistema socioeconómico constituye una condición de viabilidad para la efectividad de la innovación. La interacción efectiva entre ellos es necesaria para fundamentar un desarrollo económico sostenible, ya que ninguno de estos sectores por sí solo puede sustentar el proceso de construcción en una economía de competitividad sistémica o estructural, a saber, competitividad internacional basada en la elevación del valor agregado en los bienes y servicios, y consiguientemente en las remuneraciones, con sustento en modernización científica y progreso tecnológico¹ (Láscaris-Comneno, 2002). Consecuentemente, los sistemas de ciencia, tecnología e innovación exitosos deben exhibir, entre otras, las siguientes características:

- El reconocimiento de la necesidad de una acción deliberada, articuladora y orientadora por parte de los gobiernos de invertir productivamente en cada uno de los elementos del sistema de innovación y en la forma en que toda la estructura funciona como un todo. Demasiado a menudo, las políticas de innovación se focalizan solamente en componentes aislados como investigación o acceso a capital riesgo.
- Una economía flexible y adaptable, con un compromiso hacia la reforma y un enfoque global.
- Una dinámica de flujos e interacciones entre todos los actores del sistema que favorezca y promueva un elevado nivel de trabajo en red, lo cual se sustenta en la estructura y capital social.
- Vinculaciones eficientes, sinérgicas y con dinámica propia entre la ciencia y la industria.
- Una base crecientemente diversificada de investigadores y desarrolladores.
- Una elevada inversión por parte del gobierno y del sector privado en investigación y desarrollo.
- Un sistema financiero de apoyo.

1 Como alternativa a la competitividad espuria, que sustenta una estrategia de mayor inserción internacional en una producción basada en mano de obra barata, devaluaciones sucesivas de la moneda y/o sobreexplotación de recursos naturales.

- Inversiones por encima del promedio en educación, investigación, gestión de la innovación e innovación.
- Una estructura de soporte institucional del sistema que favorezca el enfoque integral, integrador, articulador y la creación de vínculos efectivos de cooperación entre el gobierno y sus programas, las universidades y centros de investigación y la industria, así como la participación de todos estos sectores en el debate sobre las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Los sectores (o subsistemas) I+D y educativo son necesarios para promover el desarrollo socioeconómico, aunque por sí solos no son suficientes para enfrentar y resolver los problemas nacionales. Siendo insuficientes, no debe pedírseles que nos saquen del subdesarrollo pero, siendo necesarios, deben ser impulsados con vigor, en su calidad de ejes estratégicos del desarrollo.

3. Planificación del desarrollo

La construcción de una estrategia propia hacia el desarrollo se efectúa en el marco de un proceso de planificación que en que cada país o región define, lo más ambiciosa y precisamente posible, su visión estratégica de futuro, a saber, el horizonte a alcanzar a largo plazo, con base en las capacidades, y el entorno internacional y sus tendencias.

El proceso de planificación parte desde una lectura crítica de la realidad social y económica, de un análisis del estado de situación del país, con particular énfasis en materia de recursos humanos, educación, ciencia y tecnología, desde la perspectiva de su fortalecimiento y consolidación.

46 Tanto este diagnóstico como la visión estratégica se caracterizan por el concurso de conjuntos de indicadores que refieren a los rasgos que resultan sustantivos a cada sistema para que genere los productos que debe aportar al proceso de desarrollo humano que se modela. Esto posibilita su comparación y sustenta entonces la formulación de un plan de metas para el corto, mediano y largo plazo.

Un sistema educativo que se constituya en el nervio y motor del desarrollo, que potencie el crecimiento, la equidad y la integración social

Tanto los individuos como los países se benefician de la educación. Para los individuos, los beneficios potenciales residen en la calidad general de vida y en las retribuciones económicas que proporciona el empleo sostenido y satisfactorio. Para los países, los beneficios potenciales residen en el crecimiento económico y el desarrollo de valores compartidos que fundamentan la cohesión social.

Los países efectúan inversiones sustantivas en educación a partir de fuentes tanto públicas como privadas. Es importante garantizar que los programas de educación que apoyan sean efectivos y eficientes y que los beneficios se distribuyan equitativamente.

Para constituirse en un eje propulsor de la sociedad del conocimiento, un sistema educativo debe tener la capacidad de generar el tipo de recurso humano capaz de acceder a los empleos más productivos que requiere el país. Además, aporta a los procesos de integración social abriendo oportunidades de un trabajo y una vida mejor a aquella parte de la población que tiene acceso al sistema educativo, pero a la vez excluyendo de esas oportunidades -de esos derechos- al resto. Se presenta aquí un problema de equidad. Por ello, el incremento de la cobertura de la educación es un imperativo, como también lo es elevar la calidad de esta educación de modo que el recurso humano formado tenga la capacidad de protagonizar los procesos de avance

de la frontera del conocimiento y la innovación. Algunos indicadores que pueden apoyar la caracterización del estado de situación del sistema educativo de un país son:

- Años promedio de escolaridad
- Matrícula en primaria
- Matrícula en secundaria
- Deserción en primaria
- Deserción en secundaria
- Profesionales y técnicos como % de la población económicamente activa

Estado de situación de la educación en América Latina: cantidad sin calidad

Información reciente relativa a la situación de la educación en América Latina, agregada a nivel regional, es proporcionada por el Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe en el informe “Cantidad sin Calidad. Informe de Progreso Educativo en América Latina” (Preal, 2006).

En dicho informe se parte del reconocimiento de que, en la región, el número de niños que asisten a las escuelas es mayor que antes y la escolaridad de la fuerza laboral está aumentando progresivamente. Sin embargo, se afirma: “en lo que se refiere a las principales medidas de éxito —calidad, equidad y eficiencia— los niveles siguen siendo bajos y el progreso es escaso o inexistente. Los bajos niveles de aprendizaje, la falta de sistemas basados en el desempeño, la debilidad de la rendición de cuentas sobre los resultados y una profesión docente que se encuentra en crisis conspiran para privar a la mayoría de los niños latinoamericanos de los conocimientos y competencias necesarios para el éxito en las sociedades modernas”.

47

La educación que reciben los niños está estancada, lo cual impide que los estudiantes tengan niveles de conocimiento similares a los de los alumnos de países desarrollados. Incluso, en los últimos años los índices educativos de Asia del este superaron a los de Latinoamérica, que ahora ocupa el penúltimo lugar, superando apenas los parámetros de África.

Otro rezago en la región es la desigualdad que todavía persiste. El informe afirma: “los niños pobres, que son quienes más necesitan de maestros de buena calidad, tienen las menores probabilidades de tenerlos”. Cada 28 segundos un estudiante latinoamericano abandona las aulas de escuelas o colegios por falta de dinero o por problemas educativos; el 40% de los niños no son matriculados en preescolar y 35% de los jóvenes no llegan a secundaria; menos del 60% que se matricula en la secundaria la termina; más niños pobres o indígenas asisten a lecciones pero aprenden menos o abandonan la escuela antes que los menores con mayor solvencia económica. En relación a los efectos de esta situación en la competitividad de la región, el informe sostiene que “en un mercado mundial que requiere trabajadores cada vez más y mejores preparados, el hecho de tener una proporción tan elevada de la población sin educación secundaria constituye un claro déficit”.

El sistema de ciencia y tecnología como potenciador de la sociedad del conocimiento

La investigación científica y tecnológica, en su calidad de actividad generadora de conocimiento, desempeña un papel vital en el crecimiento económico y en el desarrollo social. En este contexto, el desarrollo científico tecnológico constituye un eje estratégico que potencia el avance hacia la sociedad del conocimiento. Integrado en un

sistema de investigación, desarrollo e innovación, resulta indispensable para avanzar hacia el tipo de desarrollo incluyente al que aspiramos.

El reto central es la construcción de capacidades intelectuales y el aprovechamiento efectivo de las tecnologías que permitan crear las condiciones para un rápido y sostenible crecimiento de nuestra productividad y para interconectarnos con las redes globales de conocimiento.

Algunos indicadores que permiten apreciar la capacidad del sistema de ciencia y tecnología se presentan a continuación:

- Inversión del PIB en I+D
- I+D desarrollada en los sectores público y privado
- Productividad de la actividad de I+D en publicaciones y patentes
- Masa crítica de graduados de ciencias y tecnologías en relación a la población
- Carreras científico tecnológicas en relación al total
- Cooperación técnica en ciencia y tecnología

Tener como contexto lo que los actuales centros neurálgicos del desarrollo científico y tecnológico están analizando como las grandes tendencias hacia el mediano y largo plazo en relación a la direccionalidad de la ciencia y tecnología de nivel mundial, y en su relación con el desarrollo socioeconómico integral, resulta de vital importancia para el proceso de planificación. Ayuda a superar tres limitaciones de cualquier estrategia de desarrollo: evitar el enfoque cortoplacista, visualizar opciones que el mediano y el largo plazo pueden ofrecer, responder a los retos del siglo a partir de las urgentes acciones que en la actualidad se proponen para construir el futuro.

48 Plataformas tecnológicas competitivas

Las plataformas tecnológicas competitivas se refieren a un grupo de tecnologías cuya aplicación no se limita a un producto vertical único o a un sector productivo estrecho, sino que se construyen sobre una gama subyacente de conocimiento científico y de habilidades. Su identificación y fortalecimiento pueden facilitar el crear, para un país o región, un rasgo distintivo, significativo y durable sobre las fortalezas que pueden dar ventaja competitiva sostenible.

Estas plataformas de competitividad deben tener muy claras las grandes tendencias del desarrollo científico y tecnológico, pero también los retos de la sociedad y su visión acerca del desarrollo. Tienen un enorme valor para la programación de las políticas y estrategias que nos permitirán ligar nuestra situación actual y la visión estratégica de futuro, puesto que facilitan lo siguiente:

- Seleccionar y priorizar las áreas para financiamiento de la investigación
- Establecer una agenda de investigación aplicada enfocada en la producción
- Constituir redes productivas entre empresas pequeñas, medianas y grandes, nacionales e internacionales
- Atraer la inversión extranjera directa en ámbitos de mayor impacto
- Focalizar las actividades del Estado

Otro aspecto fundamental de las plataformas tecnológicas de competitividad es que su definición muestra las brechas en recursos humanos en general, pero también evidencia con particular claridad las ciencias básicas necesarias para darles rigurosidad y sostenibilidad en el tiempo.

El logro de muchos de los objetivos de políticas nacionales o regionales se ve facilitado por estas plataformas de competitividad. Un ejemplo de ello es el uso que se les

da en Europa (Comission of European Communities, 2005: 8) para sustentar las siguientes acciones:

- Desarrollo y aplicación oportuna de nuevas tecnologías con el potencial de sustentar cambios radicales en uno o más sectores productivos
- Abordar exitosamente opciones de política orientadas al desarrollo sostenible
- Facultar la implementación de nuevas tecnologías orientadas a bienes y servicios públicos
- Adquirir los avances tecnológicos necesarios para mantenerse en la frontera de sectores de alta tecnología con elevados impactos en lo social y lo económico
- Renovar, revivir o reestructurar sectores productivos tradicionales

Conexión de la ciencia y la tecnología con las principales preocupaciones económicas, sociales y ambientales de los habitantes

La ciencia y la tecnología, además de empujar la frontera del conocimiento en su campo mediante la generación de conocimiento y la interrelación sinérgica con otras disciplinas, deben entender los modelos sociales en los cuales serán aplicadas. No se trata del impulso al desarrollo científico y tecnológico como un fin en sí mismo, sino para contribuir a los retos claves de la sociedad. Además, debe convertirse en fuente de realización personal y en instrumento de inclusión de grupos tradicionalmente excluidos, discriminados o marginados.

Patrones de producción

Resulta fundamental tener claridad del efecto que sobre la base productiva de los países podrían tener tanto el desarrollo científico tecnológico como el uso y manejo de los recursos naturales y su impacto sobre el medio ambiente.

Los actuales patrones sobre cómo se produce y cómo se consume en los más importantes centros económicos no son reproducibles para el conjunto de la humanidad. Su intensidad en el uso del agua, energía, recursos minerales, etc. tendría efectos negativos considerables sobre los ecosistemas más frágiles, relativos a las emisiones de dióxido de carbono, y en los precios relativos de los principales insumos para el crecimiento. Esto generaría un círculo vicioso entre crecimiento y sostenibilidad que impediría mantener un crecimiento del producto. Para los países en desarrollo significaría tener que crecer subiendo una cuesta llena de costos nuevos por la que no pasaron los países hoy desarrollados. En todo caso, la pretensión de un crecimiento económico que siga un curso semejante al experimentado en las décadas recientes encontraría límites a sus patrones de crecimiento.

Esto señala que la visión de país debe necesariamente incorporar la consolidación de patrones de producción y consumo altamente eficientes, basados en una inteligente agregación de valor basada en las particulares circunstancias de los diversos territorios, con diseño de productos y procesos que incorporen rigurosos y razonables estándares ambientales.

Visión estratégica de largo plazo

Una visión estratégica de futuro de país refiere al horizonte a alcanzar a largo plazo con base en las capacidades y el entorno internacional y permite la formulación de un plan de metas para el corto, mediano y largo plazo.

Se puede dar inicio a la construcción de esta visión de país tomando como punto de partida y como punto de llegada los logros sociales, culturales y económicos de un

pequeño grupo de países que hoy presentan un muy alto desarrollo humano.

La publicación durante 2006 de diversos índices ubica sistemáticamente a los países nórdicos en los primeros lugares a la hora de combinar democracia, economía de mercado y desarrollo. En sus esquemas organizativos e institucionales, tanto el Gobierno como el sector privado trabajan de manera conjunta y sinérgica en busca de eficiencia. Según el modelo escandinavo, las inversiones en educación, investigación y en una red de seguridad social fuerte pueden conducir a una economía más productiva y competitiva, cercana al pleno empleo, con más seguridad y mejores estándares de vida para todos.

El ejercicio se inicia tomando el promedio de indicadores de éxito de cinco países: Noruega, Dinamarca, Suiza, Finlandia y Suecia. Los indicadores que serán promediados tienen un conjunto de características que, al analizarlas hoy, contribuyen a pensar en líneas propias que nutran el proceso de construcción del futuro. Estos cinco países y los promedios de los indicadores son llamados Modelo Referencia Futuro - que se denominará REF-Ftro.

No se trata de imitar irreflexivamente lo que hoy son estos países, ni tampoco de renunciar a nuestros valores e idiosincrasia, sino, más bien, incorporar los aspectos más positivos de su desarrollo y éxito social en beneficio de todos los habitantes de la región. Se trata de aprender selectivamente de los países líderes del mundo.

4. Una caracterización del Modelo de Referencia Futuro

Se aproxima una caracterización del Modelo de Referencia Futuro en función del siguiente conjunto de variables y dimensiones:

50

- PIB per cápita
- desarrollo humano
- productividad
- pobreza humana
- desigualdad de ingresos y consumo
- capacidad para funcionar en redes
- predisposición para trabajar en red
- competitividad global
- responsabilidad ambiental
- ética del desarrollo (solidaridad hacia lo externo).

Resaltan los principales rasgos del Modelo de Referencia Futuro:

- *Vivir con elevada calidad y ser muy productivo, aunque se tengan menores ingresos:* El REF-Ftro tiene un PIB per cápita de un 81,2% con respecto a la mayor economía en la actualidad, los Estados Unidos, pero se encuentra, a su vez, en el equivalente al quinto lugar del índice de desarrollo humano comparado con el lugar décimo de los Estados Unidos y decimoprimer de Japón (OECD, 2004: 188-189; PNUD, 2005: 243). En consecuencia, el REF-Ftro, a pesar de tener un ingreso por habitante menor que los Estados Unidos, tiene una productividad equivalente a este, medida por el PIB por hora trabajada (OECD, 2004: 189).
- *Es posible incluir al mayor número en el desarrollo y hacerlo con elevados niveles de equidad:* El índice de pobreza humana de REF-Ftro lo coloca entre el cuarto y quinto lugar de menor pobreza entre todos los países de la OCDE, comparado con el lugar décimo segundo de Japón y decimoséptimo de Estados Unidos (PNUD, 2005: 254). A la vez, el promedio de su índice de desigualdad de ingresos y con-

sumo está entre los más bajos del planeta con un coeficiente de Gini (PNUD, 2005: 294) de 0,27 que puede compararse con 0,408 en los Estados Unidos, 0,42 de Singapur ó 0,43 de Hong Kong, República Popular China (WEF, 2004: xvii). Esto evidencia que es posible incluir al mayor número en el desarrollo y hacerlo con equidad.

- *Tecnología de redes, mayor efectividad y fomento de la solidaridad:* El índice de capacidad o habilitación de un país para funcionar en redes considera la actitud positiva hacia las redes. Estando conectado, prefiere el trabajo en equipo al trabajo individual; es un método de trabajo que en otros ámbitos de la vida cotidiana se identifica con la práctica de la solidaridad. La ubicación del REF-Ftro en relación al índice de predisposición para trabajar en red (WEF, 2004) corresponde al lugar entre el sexto y séptimo, con Estados Unidos en el quinto lugar. Se evidencia cómo el acceso a la tecnología de redes, además de viabilizar el logro de mayor efectividad en el sistema socioeconómico, fomenta la práctica de la solidaridad.
- *La elevada competitividad no es excluyente con la solidaridad y la inclusión:* El REF-Ftro ocuparía el quinto lugar en cuanto al índice de competitividad global, comparado con el segundo lugar para los Estados Unidos (Porter et al, 2005: 7). El perfil del REF-Ftro en los factores comentados en los párrafos precedentes también permite estar a la cabeza de los países más competitivos. Y evidencia que hay caminos para ser altamente competitivo que son más incluyentes a lo interno, en tanto que otros lo son menos. El REF-Ftro muestra ser incluyente y solidario. Es decir, es posible ser altamente competitivo y exitoso en la solidaridad e inclusión social.
- *La elevada competitividad, solidaridad e inclusión pueden darse de manera complementaria con la responsabilidad ambiental:* La eficiencia energética y la preocupación ambiental son complementarias a lo anterior. El REF-Ftro tiene una intensidad relativa de uso del petróleo crudo de 0,82 (promedio de tres de los cinco países REF-Ftro). Es la mitad de España o Estados Unidos, más de cuatro veces menor que México o Argentina, una quinta parte menor que Corea y seis veces menos que China (El Financiero, 2005).
- *Consistencia en prácticas de solidaridad (ética del desarrollo):* Desde el punto de vista de su ética del desarrollo para con el resto del planeta, en promedio el REF-Ftro dedica alrededor del 0,65% de su ingreso nacional disponible a la asistencia oficial del desarrollo, siendo la meta de la cumbre del milenio dedicar al menos el 0,7% (PNUD, 2005: 302). Esto indica que sus prácticas de solidaridad aplican también a lo externo.

51

Perfil del Modelo de Referencia de Futuro

El REF-Ftro muestra un estilo de desarrollo que combina diversos elementos, logra sinergias y concilia de manera consistente dimensiones del desarrollo que a menudo son presentadas como excluyentes. Categoriza como primordial la calidad sobre la cantidad, al lograr con un menor ingreso un mayor desarrollo humano, una menor pobreza y una mayor igualdad. Aprecia el papel de las tecnologías y el trabajo en red como habilitante del trabajo en equipo y del uso efectivo de la ciencia y la tecnología para la innovación y la competitividad. Su visión de desarrollo es social y ambientalmente responsable. Tiene una acción internacional consecuente con sus principios de convivencia interna.

Estos rasgos conforman una visión de país, un conjunto de valores de la sociedad y una ética del desarrollo.

Lectura crítica de la actual realidad económica y social

La ciencia, la tecnología y la innovación son centrales para el desarrollo nacional en calidad de condición necesaria, pero no suficiente. Esta importancia debe llevar a considerar los planteamientos que se hacen para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación como parte de una estrategia más general para lograr un desarrollo humano sostenible y alcanzar las aspiraciones básicas de una sociedad con mayor equidad social.

Lograr esto sólo es posible teniendo claridad de metas, de los recursos humanos con que cuenta una sociedad, de lo alcanzado en el presente, pero también de las debilidades y de los concursos de circunstancias que, en una sociedad, atentan contra el desarrollo humano al cual se aspira. No hacer este ejercicio con rigor limitará el impacto y la factibilidad de los resultados en la estrategia de desarrollo propuesta.

Formulación y ejecución de políticas y estrategias

La comparación del diagnóstico de la situación actual y la visión de país sustenta la formulación de un plan de objetivos generales, políticas y estrategias que se traduce en un conjunto de metas de corto, mediano y largo plazo.

Un conjunto de indicadores de gestión y de desempeño (algunos de los cuales han sido sugeridos en este trabajo) deben definirse para medir y sustentar -con procesos de seguimiento, evaluación y los correspondientes ajustes- las políticas y estrategias cuya ejecución guiará el avance en la dirección señalada por la visión de país.

5. Conclusiones y perspectivas

52

En el contexto de la actual realidad económica mundial, el conocimiento se convierte en un elemento clave del desarrollo, tanto por su sustantiva contribución al aumento de la productividad económica como por su contribución igualmente importante a la cohesión social y al acceso a las oportunidades, factores sustantivos para la sostenibilidad del desarrollo humano integral, inclusivo y solidario.

Este hecho debe ser utilizado por las naciones latinoamericanas para construir modelos de desarrollo que, revirtiendo los efectos negativos de la globalización que a la fecha se traducen en inequidad, exclusión y pobreza, logren convertir en beneficios para sus sociedades las oportunidades que presenta la globalización.

El uso de los indicadores actualmente utilizados para medir de manera agregada el desempeño de los países permite evidenciar la existencia de un conjunto de países que en la actualidad ha logrado construir modelos de desarrollo que combinan exitosamente la aceleración del crecimiento económico con la reducción de la pobreza, la desigualdad y la exclusión. Estos países pueden identificarse como líderes en el mundo desde la perspectiva del logro de un desarrollo social, económico y ambiental que optimiza las condiciones de mejoramiento sostenido de la calidad de vida de sus habitantes.

Los países latinoamericanos pueden aprender selectivamente de estos países líderes incorporando los aspectos que, en consonancia con sus valores e idiosincrasia, permitan construir estrategias de desarrollo que dinamicen y compatibilicen las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo sostenible.

Esto implica necesariamente la priorización y consiguiente inversión económica para hacer realidad:

a. Un sistema educativo que se constituya en el nervio y motor del desarrollo, que potencie el crecimiento y se constituya en un factor de movilidad y oportunidad social.

b. Una sostenible y estratégica actividad de I+D, caracterizada por una masa crítica y robusta de graduados de ciencias y tecnologías que mantiene a la población activamente involucrada en la actividad de innovación.

c. Patrones de producción altamente eficientes, basados en una inteligente agregación de valor sustentada en las particulares circunstancias de los diversos territorios y con rigurosos y razonables estándares ambientales

La rendición de cuentas y la evaluación continua de los indicadores de gestión y de desempeño son requisitos esenciales para una ejecución exitosa del proceso propuesto.

El Gobierno debe asumir su papel de conducción, facilitación y apoyo al funcionamiento adecuado del sistema socio-económico, creando las condiciones para el cumplimiento de un modelo de desarrollo de los sistemas educativos y de ciencia, tecnología e innovación que permita convertir en realidad las aspiraciones del desarrollo sostenible.

Bibliografía

- COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES (2005): "Status Report: Development of Technological Platforms", *Report of the Commission Inter-Service Group on Technological Platforms*, Bruselas.
- GÖRAN, R., FERNSTRÖM, L. y GUPTA, O. (2005): *National Innovation Systems: Finland, Sweden and Australia Compared*, Report prepared for the Australian Business Foundation, London. www.abfoundation.com.au.
- LÁSCARIS-COMNENO, T. (2002): "Estructura Organizacional para la Innovación Tecnológica. El caso de América Latina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- OECD (2004): *Science, Technology and Industry Outlook 2004*, París, OECD.
- PNUD (2005): *Informe de Desarrollo Humano 2005*, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York, Oxford University Press.
- PORTER, M., SCWAB, K. y LOPEZ-CLAROS, A. (2006): *Global Competitiveness Report 2005-2006*, Palgrave-MacMillan.
- PREAL (2005): *Cantidad sin Calidad. Informe de Progreso Educativo en América Latina*, Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe, PREAL.
- STEINMULLER, W. (2002): "Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación", *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, No. 171, Marzo.
- STIGLITZ, J. (2006): *Making Globalization Work*, WW Norton.
- SUPLEMENTO WALL STREET JOURNAL AMERICAS (2005): "Dependencia del crudo", *El Financiero*, Costa Rica.
- WEF (2005): *Global Information Technology Report 2004-2005*, World Economic Forum WEF/INSEAD, Oxford University Press.

Indicadores de ciencia, tecnología e innovación: próximos pasos*

FRED GAULT**

1. Introducción

El VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología realizado en San Pablo, Brasil, proporcionó una oportunidad para compartir la experiencia en el desarrollo de indicadores de ciencia, tecnología e innovación de la RICYT y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En la OCDE, el trabajo de coordinación y desarrollo de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación es realizado por el Equipo de Expertos Nacionales en Indicadores de Ciencia y Tecnología (NESTI, por sus siglas en inglés). Sin embargo, el trabajo no solamente es realizado por los expertos de los países miembros de la OCDE, sino también por expertos de naciones y de organizaciones observadoras como la RICYT.

Una de las principales actividades de cooperación entre NESTI y RICYT fue el desarrollo del Anexo sobre Encuestas de Innovación en Países en Desarrollo, publicado en la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 2005: 135). Esta actividad comenzó en la reunión de la NESTI de 2004, en la cual el delegado de la RICYT, Fernando Peirano, presentó una propuesta de parte de la RICYT para la colaboración entre ambas instituciones en la publicación de un anexo a la tercera edición del Manual, que debería servir como una interpretación del mismo para su uso en países en desarrollo. El Instituto de Estadística de la UNESCO también participó de esta actividad, coordinando las contribuciones de los representantes de países no miembros de la OCDE fuera del ámbito de la RICYT.

Este fue un paso importante en el proceso de construcción de indicadores de ciencia, tecnología e innovación, porque destacó la importancia de tomar en consideración las condiciones que se encuentran en los países en desarrollo, que influyen en la recolección de las estadísticas que conforman los indicadores, a la vez que destacó la importancia de tener conceptos, definiciones y metodologías comunes. Esta misma discusión está teniendo lugar en la Unión Africana y en la primera reunión del Comité Intergubernamental de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de África (ASTII, por sus siglas en inglés) celebrada en Maputo, Mozambique, en septiembre de 2007. Uno de los documentos marco de esta reunión (NEPAD Office of Science and Technology, 2006) sostiene el mismo argumento acerca de la importancia de mantener conceptos, definiciones y metodologías comunes a la vez que se desarrollen directrices para la recolección e interpretación de datos para indicadores en países de África. Esta línea fue enfatizada por la presencia de John Mugabeen, el

* Ese artículo se benefició de las discusiones con colegas de NESTI y Statistics Canada. Mario Albornoz proporcionó útiles comentarios sobre las actividades de la RICYT.

** Director de la División de Ciencia, Innovación e Información Electrónica de Statistics Canada y del Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators (NESTI) de la OCDE (correo electrónico: Fred.Gault@statcan.ca).

Director Ejecutivo de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD, por sus siglas en inglés), en NESTI en 2007.

La interconexión de todas las economías es una realidad del siglo XXI que fue analizada en relación a su impacto en el desarrollo de indicadores de ciencia, tecnología e innovación durante el Segundo Foro Blue Sky de la OCDE, realizado en Ottawa en septiembre de 2006. Más de 250 personas provenientes de 25 países se reunieron durante tres días para analizar el mejor aprovechamiento posible de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación existentes, para buscar usos en este campo para otros indicadores existentes, y para proponer nuevos indicadores en esta materia. Los artículos del Foro están disponibles en la página web de la OCDE (OCDE, 2006); asimismo, la OCDE publicó un libro basado en las contribuciones del Foro (OCDE, 2007), con el fin de abrir la discusión sobre indicadores de ciencia, tecnología e innovación y sus aplicaciones más allá de la comunidad de expertos que trabajan con NESTI.

Además del libro, una serie de presentaciones sobre el desarrollo de indicadores de ciencia, tecnología e innovación han tenido o van a tener lugar ante diversas audiencias. Entre ellas se puede mencionar la reunión de los participantes del proyecto OCDE-China en Chongqing, China, en octubre de 2006, el 32º Seminario CEIES en Dinamarca, en febrero de 2007, el VII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología en San Pablo, Brasil, en mayo de 2007, el Comité Intergubernamental de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de África (ASTII) celebrada en Maputo, Mozambique, en septiembre de 2007, y la presentación prevista sobre Estadística para la Nueva Economía en Moscú, Rusia, en noviembre de 2007. Dentro de la OCDE, el Comité de Políticas Científicas y Tecnológicas fue instruido en octubre de 2006, y NESTI en junio de 2007, sobre las implicaciones de los hallazgos del Foro Blue Sky para sus programas de trabajo.

56

Este capítulo presenta los principales resultados del Foro Blue Sky II. Igualmente, invitamos al lector a consultar tanto la página web de la OCDE (OCDE, 2006) como el libro que fue el resultado de la reunión (OCDE, 2007). En las siguientes secciones se desarrollan tres temas principales, a saber: el uso de indicadores para la narración de un relato convincente;¹ el involucramiento de la comunidad implicada en el análisis de políticas, la asesoría y el desarrollo; y el desarrollo de una nueva disciplina dentro de ciencias sociales encargada de la ciencia de la política científica.

2. Indicadores y políticas

Indicadores que narren el relato

Para que los indicadores sean pertinentes tienen que ser usados en el proceso de las políticas públicas. Sin embargo, existen distintos usos de los indicadores. Los indicadores son utilizados para el monitoreo, el *benchmarking*, como parte de ejercicios de prospectiva, así como para la investigación dentro de la ciencia de la política científica. El creciente interés por la rendición de cuentas públicas también ha resultado en una demanda de indicadores para el apoyo a la evaluación de los programas de gasto público y de las instituciones públicas. Un ejemplo de este interés es *The State of Science and Technology in Canada* (Council of Canadian Academies, 2006) que informa sobre el estado de la ciencia canadiense, pero deja al gobierno la responsabilidad de la evaluación y la definición de prioridades. Ejemplos más específicos pueden ser encontrados en Bernstein et al. (2006) y Therrien (2006) y la perspectiva europea en

1 N. de T. En el texto original: "to tell a compelling story".

Veugelers (2006). Cualquiera sea la aplicación, los indicadores deben ser capaces de proporcionar el relato sobre lo que sucede cuando se llevan a cabo las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

De la medición de actividad hacia la medición de impacto

Hoy en día existen muchos indicadores de actividad, como el desempeño y financiación de la I+D, invención, innovación, difusión de conocimiento, tecnologías y prácticas, así como el desarrollo de recursos humanos para todas estas actividades. Pero existen pocos indicadores de vínculos entre los actores (gobiernos, instituciones de educación e investigación, hospitales, empresas, instituciones privadas sin fines de lucro, e instituciones extranjeras) que puedan narrar parte del relato sobre la dinámica del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Existen menos indicadores de resultados (cuota de mercado, cambio en las ganancias, empleo, capacidades, etc.) y aún menos indicadores sobre el impacto de apoyar e involucrarse en estas actividades y vínculos.

Para narrar un relato convincente a la comunidad política se necesitan indicadores de impacto y esto requiere cambiar el enfoque de los programas de indicadores. Eso no significa producir menos indicadores de actividad, sino que implica producir más indicadores de impacto e integrarlos en un sistema de indicadores de actividades, vínculos y resultados.

Coordinando, enfocando y sintetizando

Producir un sistema de indicadores capaz de narrar el relato requiere de coordinación, enfoque y capacidad de síntesis. En organizaciones internacionales, como la OCDE, esto implica trabajar a través de comités y directorios con el fin de producir productos más integrados. En los gobiernos, esto implica trabajar a través de las distintas dependencias y agencias con el fin de integrar los recursos humanos, las finanzas y otras medidas de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, ya que todas las actividades se influyen mutuamente. Para poder integrar los indicadores con el fin de narrar un relato se requiere de un considerable poder de análisis y síntesis de información procedente de fuentes diversas.

57

Del análisis de macro datos hacia el análisis de micro datos

Con la ayuda del creciente poder de cálculo de la computación de hoy en día es posible añadir el análisis de micro datos al análisis de macro datos existente. Esto resulta en un método más poderoso para evaluar las hipótesis y ganar en comprensión sobre cómo funciona el sistema, especialmente en un mundo donde los sistemas cambian rápidamente. Considerando que la mayoría de los micro datos son confidenciales, para dar este paso se necesita contar con el acceso a micro datos en los países que lo permiten, y luego, si el objetivo es la comparación internacional, se requiere usar las mismas técnicas en distintos países con el fin de analizar micro datos comparables. Este proceso se diferencia bastante del proceso de publicación de macro datos en *Main Science and Technology Indicators* (OCDE, 2007a).

Desarrollo de la disciplina de la ciencia de la política científica

El asesor científico del Presidente de los Estados Unidos, John Marburger, en su discurso ante los foros de GSF y Blue Sky, enfatizó la importancia del desarrollo de la disciplina de la ciencia de la política científica dentro de las ciencias sociales, una disciplina “completa con revistas especializadas, congresos anuales, grados académicos

y cátedras universitarias, enfocada en las necesidades cuantitativas de la política científica” (Marburger, 2006). En apoyo de esta afirmación, la National Science Foundation de Estados Unidos lanzó un programa para la “Disciplina de la Política Científica y de Innovación” (SciSIP, por sus siglas en inglés) que está actualmente en curso.

Marburger sostiene que luego de los significativos cambios producidos hacia finales del siglo pasado, la preocupación del siglo XXI está relacionada con la innovación basada en tecnología y el problema de cómo sostenerla. Esto aumenta la necesidad de comprender la manera en que la política científica mejora la eficacia económica. Con el cambio global que está aconteciendo, las viejas correlaciones pierden de valor predictivo, por lo que el enfoque debe moverse del campo de la macroeconomía hacia la microeconomía. El creciente poder de cálculo de la computación permite trabajar con grandes bases de datos, así como con complejos modelos para el análisis de estas grandes bases de datos y para la visualización de los resultados. Sin embargo, para poder utilizar bases de datos se requiere desarrollar modelos, capacidades y técnicas de visualización.

Mientras que la investigación en política científica florece en muchos países, el énfasis sobre los aspectos cuantitativos de la disciplina tiene el potencial de cambiar la manera en la que los analistas de políticas públicas piensan y en la que los gestores de políticas públicas actúan. El crecimiento de esta disciplina, con sus propios “modelos intimidatorios”, coloca a la comunidad de políticas e indicadores en la posición de ser capaz de proporcionar a los ministros de industria, investigación o educación un asesoramiento comparable al que hoy en día reciben los ministros de finanzas y los bancos centrales. Esta disciplina también apoya a la educación pública en los campos de la ciencia y política científica.

58

3. Asuntos transversales en el desarrollo de indicadores

Medidas de recursos humanos

Todas las actividades de ciencia, tecnología e innovación dependen de recursos humanos, por lo que esto aumenta la necesidad de identificar la educación, la formación y la facilitación del aprendizaje que preparan a las personas para su contribución en este terreno, para participar de programas de educación a lo largo de la vida (*lifelong learning*) y para recuperarse de fallas en el aprendizaje. Asimismo, existen políticas migratorias que manejan los flujos de las personas capacitadas entre las fronteras nacionales y su asimilación en las sociedades. Se requiere contar con estadísticas para describir las características de las instituciones involucradas en la educación, la formación, el aprendizaje y la migración.

Además de las estadísticas institucionales, algunas de las cuales están muy desarrolladas, se necesita contar con estadística acerca de las características de las personas dentro del sistema de ciencia, tecnología e innovación, tales como la distribución de edades, las cantidades, los flujos y la circulación de los actores dentro del sistema y entre las fronteras nacionales. Una de las características personales a analizar es la capacidad empresaria, que es tema de estudio de un proyecto de la OCDE. Existe también la información recogida en el marco del Programa para la Evaluación de Estudiantes Internacionales (PISA, por sus siglas en inglés) (OCDE, 2006a), el trabajo sobre la Trayectoria Profesional de los Doctorados (CHD, por sus siglas en inglés) llevado a cabo por NESTI, y los programas del Foro Global sobre la Ciencia (Global Science Forum) y del Grupo Ad Hoc sobre Dirección y Financiación de Instituciones de investigación (Ad Hoc Group on Steering and Funding of Research Institutions).

Cinco documentos fueron presentados en el Foro sobre el tema de los recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación (Auriol, 2006; Hansen, 2006; Kim, 2006; Moguerou, Da Costa, Paoli de Pietrogioacomo y Laget, 2006; Sandgren y Perez, 2006). Asimismo, quedó claro que se necesita coordinar el trabajo con el objetivo de proporcionar conceptos y definiciones comunes que resulten en indicadores comparables, lo que alguna vez fue el objetivo de la OCDE y Eurostat con el Manual de Canberra (OCDE, 1995). Esto es una tarea que tienen que llevar a cabo la OCDE y Eurostat en consulta con otros organismos internacionales.

Clasificación y directrices

Las clasificaciones estándares de industria, ocupación y educación no sólo fueron necesarias para el desarrollo de nuevos indicadores de actividad económica, sino que también tuvieron que ser revisadas de manera de reflejar las necesidades de los analistas que intentaban presentar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación de manera accesible a la comunidad política. Esta revisión necesita de un vínculo constante entre la OCDE y los organismos internacionales, tales como la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, que son responsables de las clasificaciones de estándares internacionales.

Características de las empresas

Aunque las características de las empresas siempre han sido importantes para el análisis de la ciencia, la tecnología y la innovación, la globalización, el interés en la economía urbana, la importancia de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), así como las empresas grandes y las multinacionales, resaltan la importancia de contar con medidas comunes sobre el tamaño de la empresa, y la ubicación geográfica y las características de filiales (extranjeras) de las empresas.

59

Sostenibilidad

En una economía global, caracterizada por la competencia por personas, agua, alimentos y combustibles fósiles, y por la preocupación por los impactos de los resultados de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, emerge la pregunta acerca de si tales actividades son sostenibles, o incluso factibles, en el corto plazo. Se requiere de indicadores de sostenibilidad como parte del desarrollo de indicadores para la próxima década (Bordt, Boivin y Rosa, 2006; Gault, 2007).

4. Indicadores de actividades, vínculos, resultados e impactos

4.1. Actividades

Los actores (gobiernos, empresas, instituciones de educación e investigación, instituciones extranjeras) participan en las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Esta sección aborda la I+D, la invención, la innovación y la difusión del conocimiento, tecnologías y prácticas, a la vez que destaca algunos hallazgos. Como se mencionó en la introducción, estos hallazgos no son radicales, sino que sugieren la necesidad de la supervisión, la coordinación y la comunicación.

La I+D y la globalización

La creación formal de conocimiento es una contribución importante a las actividades de innovación y está siendo afectada por la globalización. El requisito es ir más allá de la recolección de datos sobre el desempeño de la I+D en los países y añadir una

dimensión global (OCDE, 2005). Esto incluiría la clasificación de la I+D industrial doméstica según el país que controla a la empresa que ejecuta la I+D, así como la recolección de información sobre las filiales de esa empresa, especialmente, sobre las filiales extranjeras y la I+D ejecutada por las mismas. Esto lleva a cuestiones tales como la inversión extranjera directa (IED) tanto entrante como saliente.

Yendo más allá de las empresas y sus filiales, existen cuestiones sobre los pagos y los ingresos por servicios tecnológicos, incluso por las actividades de I+D. Este tema está siendo analizado en el manual de la OCDE sobre la Balanza de Pagos Tecnológica (OCDE, 1990) e integra la cuestión actual de la tercerización de la I+D y otras actividades. Asimismo, se necesita más información para dar una imagen completa de la empresa de la I+D. También es necesario distinguir entre una compra o una venta de un servicio y la transferencia de un pago o un impuesto de la empresa ante las instalaciones centrales de I+D.

NESTI está haciendo actualmente algunos trabajos sobre la globalización de la I+D (Åkerblom, 2006; Perani y Cozza, 2006), pero se necesita el reconocimiento de que este trabajo tiene inmediata pertinencia política y apoyarlo. También tiene lugar un trabajo sobre la capitalización de la I+D de cara a la contabilidad nacional, asumiendo que se decida implementar este trabajo como parte de la revisión 2008 de los Sistemas de Cuentas Nacionales del año 1993 (SNA, por sus siglas en inglés). Es necesario apoyar este trabajo.

Invención

60 La invención resulta en propiedad intelectual que puede ser protegida por una herramienta de propiedad intelectual, como por ejemplo una patente, derechos de autor ó marca registrada, o el secreto comercial. Una vez que la elección de la herramienta está tomada, se pueden desarrollar los indicadores. El actual manual de OCDE (OCDE, 1994) está siendo revisado con el objetivo de tomar en cuenta el desarrollo en el campo de los indicadores desde el primer Foro Blue Sky de 1996.²

Innovación

La experiencia en investigación sobre las actividades de innovación ha aumentado a través de las encuestas en varios países, incluyendo a la Encuesta de Innovación de Comunidad Europea (Eurostat, 2004). La cuestión ahora es hacer a esta información más pertinente en cuanto a las políticas públicas, para lo que han surgido varias propuestas (Arundel, 2006). Una de las propuestas es la calificación de las variables existentes para la creación de medidas más compatibles. Un ejemplo de esto es pasar de la presentación de las rentas de productos a la presentación de las rentas de productos nuevos vendidos en el extranjero con el fin de obtener un indicador que sea más comparable internacionalmente. Otro ejemplo es la calificación de nuevos productos según su grado de novedad, como ya fue sugerido en la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 2005). También fue discutido el uso de datos de panel y de bases de datos longitudinales.

Fueron consideradas las nuevas formas de hacer innovación y sus respectivos indicadores, entre otros la innovación abierta (Chesbrough, 2003) y la democratización de la innovación que resulta de la innovación iniciada por el usuario (von Hippel, 2006). Ambas propuestas pueden ser analizadas en estudios de caso o encuestas piloto, que podrían resultar en nuevos indicadores.

Fueron discutidos también otros aspectos de la innovación, como por ejemplo el rol del diseño (Gertler y Vinodrai, 2006; Lambert, 2006). El diseño, como parte de la inno-

2 En OECD STI Review (OCDE, 2001) se puede encontrar una selección de artículos sobre el primer Foro Blue Sky.

vación, también llevó al tema de la sostenibilidad (Douglas, 2007), que es un área de creciente interés para el desarrollo de indicadores. Considerando la ampliación de la definición de innovación en la tercera edición del Manual de Oslo, con la inclusión de la organización y las prácticas industriales y el desarrollo de mercado, se discutió acerca del desarrollo de indicadores relacionados con las formas organizacionales y la práctica innovativa (Arundel y Lorenz, 2006).

Difusión del conocimiento, tecnología y prácticas

El conocimiento se difunde en forma codificada a través de libros y revistas especializadas, así como a través de la más compleja transferencia de conocimiento tácito de una persona a otra. Ambos casos presuponen capacidad de absorción para poder recibir y hacer uso del conocimiento.

En la segunda edición del Manual de Oslo el uso y el uso planificado de las tecnologías fueron considerados separadamente de la innovación. En la tercera edición, ambos fueron incorporados en la innovación, como novedad de menor clase, algo nuevo para la empresa. Sin embargo, si la tecnología fue adoptada con anterioridad al periodo de referencia, no calificaba como innovación, ni siquiera como novedad de la menor clase. Aunque una parte del uso de tecnologías es captada por las encuestas de innovación, todavía hay espacio para el estudio de la difusión de tecnologías.

Las encuestas piloto sobre las prácticas de gestión del conocimiento realizadas por la OCDE en 2001 se parecían mucho a las encuestas de los años 1980 sobre el uso de la tecnología, y mostraron que no hay motivo por el que las “prácticas” no puedan ser tratadas de la misma forma que las tecnologías (Foray, 2006). La expectativa del Foro era que la medición de las prácticas empresariales, incluyendo a la gestión del conocimiento, continuase, a la vez que se debería prestar más atención a las prácticas en organizaciones públicas.

También había expectativas respecto a la continuidad en la medición de la difusión de tecnologías y a la expansión de la lista de tecnologías. Las mencionadas fueron las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (OCDE, 2005a), las biotecnologías (OCDE, 2006b), las nanotecnologías (incluyendo a la miniaturización de las TIC, las aplicaciones en biotecnología, el desarrollo de grandes moléculas [de nano-escala] y nuevos materiales), los materiales, los biocombustibles, la energía del hidrógeno, la computación distribuida y las tecnologías de la salud.

4.2. Vínculos

La medición de los vínculos es fundamental para la comprensión de la dinámica del sistema de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, el monitoreo de los vínculos requiere de coordinación a través de la OCDE.

Los vínculos han sido medidos a través del análisis bibliométrico de publicaciones con varios autores, provenientes de distintas instituciones. Este tipo de trabajo muestra las conexiones entre las instituciones en el sistema y su distribución espacial. También se han realizado trabajos sobre los contratos para la ejecución de I+D. El contrato es una medida del vínculo porque se trata de un acuerdo formal entre dos organizaciones que puede ser clasificado según industria, ubicación geográfica y campo científico. Es más difícil medir las colaboraciones a menos que sean parte de un contrato y exista comercialización de la propiedad intelectual.

Los vínculos no necesariamente tienen que ser entre dos personas o instituciones; también pueden incluir a las redes y a la manera en que éstas son medidas y visualizadas. Las redes plantean la pregunta acerca del capital reticular (*network capital*) y del conocimiento acumulado en la red social que va más allá del capital humano acu-

mulado en los participantes individuales. Las redes sociales y el capital reticular son áreas importantes para el desarrollo de redes.

La comercialización es una importante medida del vínculo, ya que se trata de la creación de valor de mercado en base al conocimiento. Ésta puede ser el resultado de la venta de propiedad intelectual o de su licencia al sector privado, o del establecimiento de una nueva empresa (*spin-off*) para llevar un nuevo conocimiento al mercado, o de una combinación de las anteriores.

Las encuestas de innovación recogen información sobre las fuentes de las ideas para la actividad de innovación, pero no se concentran en la ganancia producida por la fuente de las ideas, si esta fuera una transacción comercial. Hay espacio para captar información adicional sobre la comercialización y las cadenas de valor en cuales la actividad está integrada.

Los vínculos también involucran a las personas, la maquinaria y el equipamiento. Las instituciones emplean a personas que vienen de otras instituciones y que traen consigo conocimiento, o al menos la capacidad de absorber conocimiento. La maquinaria y el equipamiento contienen conocimiento que el proveedor transfiere a la empresa. Hay un vínculo entre el cliente y el proveedor, especialmente si existe un intercambio sobre la modificación de la maquinaria y el equipamiento para adaptarlas mejor a las necesidades del cliente.

La medición del vínculo debería ser revisada por NESTI y se debería animar a los países miembros a compartir la información obtenida en los estudios de caso y las encuestas. La tercera edición del Manual de Oslo proporciona un punto de partida para este trabajo que debería incluir el desarrollo de un marco conceptual para la comprensión de la comercialización.

62

4.3. Resultados

Los resultados de una actividad, como por ejemplo la I+D, la innovación o la difusión del conocimiento, tecnologías y prácticas, proporcionan una evidencia directa de las consecuencias de la participación en esa actividad, tales como un aumento de la renta, de la cuota de mercado o del empleo como resultado de la innovación. Se necesita compartir la experiencia de cada país en la medición de los resultados a través de encuestas.

4.4. Impactos

Es difícil determinar el impacto de una actividad porque el sistema de ciencia, tecnología e innovación no es lineal. Es evidente que la telefonía inalámbrica, la computación y la banda ancha han tenido un impacto sobre la calidad de vida, las prácticas empresariales y organizativas. Sin embargo, sería difícil vincular este impacto a la investigación previa sobre las comunicaciones inalámbricas; además, las encuestas no son las herramientas ideales porque cubren un periodo de tiempo limitado. Se requiere de estudios de caso y análisis histórico.

El análisis de la productividad y del crecimiento económico, así como los estudios de caso, proporcionan un medio para acceder a algunas de las causas. Sin embargo, si el objetivo es desarrollar la disciplina de la ciencia de la política científica y si la comunidad política quiere tener un relato acerca de las intervenciones del gobierno en la economía y la sociedad, es necesario trabajar más sobre los impactos (Ertl et al., 2006).

5. Análisis

El análisis de los datos de ciencia, tecnología e innovación necesarios para construir estadística e indicadores requiere de conceptos y definiciones aceptables para la comunidad internacional que gobierna tanto la medición como la interpretación de datos. Esto es una parte del trabajo actual de NESTI y sus colaboradores, como por ejemplo Eurostat y el Instituto de Estadística de la UNESCO.

Actualmente, según el área de investigación, existen bases de datos no solamente en la OCDE, sino también en otras organizaciones internacionales, como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Se requiere de coordinación de parte de la OCDE con el fin de facilitar la estandarización y el uso de estas bases de datos.

Un tema recurrente en el Foro fue la importancia del análisis de micro datos, además de mayor análisis de macro datos utilizando bases de datos de la OCDE, como por ejemplo las bases de datos de Estadísticas de Análisis Estructural (STAN, por sus siglas en inglés) y la necesidad de facilitar el acceso a bancos de micro datos para las instituciones que disponen de ese tipo de datos.

También tuvo lugar la cuestión de las técnicas analíticas. Aunque mucho se ha aprendido del uso de modelación econométrica, mucho también se podría aprender de modelos de simulación micro-analíticos capaces de realizar análisis de escenarios e involucrar a la comunidad política en actividades de aprendizaje dinámico. Este es uno de los temas de interés en la disciplina de la ciencia de la política científica.

También hay un rol analítico para los estudios de caso, ya que pueden aclarar las relaciones que se encuentran fuera de la capacidad explicativa de los modelos y aportar nuevos temas de investigación.

En resumen, se requiere de análisis para crear información de los datos y conocimiento de la información. La actividad analítica requiere de estándares internacionales, coordinación, micro y macro análisis, así como variedad de técnicas para poder narrar el relato sobre lo que está aconteciendo en el sistema de ciencia, tecnología e innovación. Esto es particularmente importante en un mundo en rápida transformación.

6. Avance

La velocidad en la introducción de nuevos indicadores y sistemas de indicadores depende de factores institucionales y de la buena voluntad de adoptar un lenguaje y herramientas comunes. Bill Gates (2007) plantea la cuestión al señalar que para que la robótica avance de la misma manera en que lo hicieron los ordenadores personales hace treinta años se necesita de estándares y lenguajes comunes. Lo mismo es cierto para el desarrollo y aplicación de indicadores de ciencia, tecnología e innovación.

El segundo asunto que influye en el grado de progreso es la gestión de la transición de los indicadores necesarios para el desarrollo de políticas en el siglo XX hacia los necesarios para el siglo XXI. Freeman y Soete (2006) plantean la cuestión de que los indicadores que fueron útiles en el pasado pueden ya no ser tan importantes como antes, o incluso pueden ser desorientadores. Por esto la elección de las trayectorias de desarrollo de los indicadores es crítica a la vez que urgente. Nuevamente, las instituciones y sus colaboradores jugarán un papel clave.

Institutos de Estadística

Las estadísticas de ciencia, tecnología e innovación en la OCDE son producidas por varias instituciones distintas: entre otras, las oficinas de estadística, distintas dependencias del gobierno, instituciones de investigación, bancos centrales y asociaciones de la industria. El modelo de recolección y diseminación de información estadística varía desde la centralización hasta la descentralización. En la Unión Europea (UE) también existe la Oficina de Estadística de la UE, Eurostat, que trabaja con los países miembros de la UE.

La economía está cambiando como resultado de la globalización: las industrias de servicios se están volviendo aún más dominantes, los productos y empleos aparecen y desaparecen. Ello vuelve menos relevante a los sistemas de clasificación existentes. Esto ha motivado sugerencias que proponen que los datos estadísticos sobre las empresas sean guardados en bases de datos que permitan el análisis y distintas agregaciones, ligadas a análisis guiados por cuestiones de políticas públicas en vez de ser ceñidos a clasificaciones estándares.

En el más corto plazo se necesita de un vínculo entre micro datos procedente de archivos que permitan la realización de encuestas de ciencia, tecnología e innovación, o la vinculación de las bases de datos administrativas a datos procedentes de otras encuestas o otras bases de datos administrativas con el fin de producir archivos para el análisis sin una carga adicional a los encuestados y con más variables relevantes para el trabajo analítico.

La OCDE juega un papel clave en la revisión de las clasificaciones internacionales y en el trabajo con las oficinas de estadística a través del Comité Estadístico del Directorio Estadístico. Se requiere de coordinación adicional para el trabajo con las muchas otras organizaciones que producen estadística de ciencia, tecnología e innovación.

64

Instituciones y marco de condiciones

Las actividades no se llevan a cabo de manera aislada. Por el contrario, se realizan en un país que tiene un gobierno que puede intervenir o no en la economía y en la sociedad, que tiene una cultura o culturas, una historia, una educación, un sistema de investigación que está creando conocimiento nuevo y formando personas altamente calificadas, un sistema bancario y un sistema legal asentado que aseguran que los consumidores estén protegidos, los contratos sean respaldados y la propiedad intelectual sea gestionada. Estas características de un país están influenciadas por las instituciones públicas y privadas: gobiernos, organismos de educación e investigación y empresas.

Asumiendo un entorno estable, las encuestas sobre actividades de ciencia, tecnología e innovación pueden ser realizadas y comparadas en el tiempo. Sin embargo, para tener comparaciones significativas entre países es necesario tener en consideración las condiciones marco.

Este es el punto destacado por Christopher Freeman y Luc Soete (en OCDE, 2007), quienes dividen al mundo entre economías desarrolladas, economías emergentes, de las cuales los BRIC (Brasil, Rusia, India y China) son los principales ejemplos, y las economías en desarrollo. Luego identifican distintos desafíos políticos para cada una de estas tres categorías. Para los países desarrollados, lo importante es alcanzar un equilibrio entre empresas grandes que funcionan dentro de un entorno Schumpeter Mark II caracterizado por el dominio y la obtención de rentas monopólicas de la innovación y la acumulación creativa de conocimiento, comparado con empresas peque-

ñas operando en un entorno Schumpeter Mark I caracterizado por el dinamismo empresarial y la destrucción creativa. Para los países emergentes el asunto pasa por moverse rápidamente hacia un entorno Schumpeter Mark II. Para los países en desarrollo el desafío pasa por crear las condiciones marco necesarias para la creación de un entorno Schumpeter Mark I, con la aspiración de que esto a su debido tiempo creará empresas dominantes capaces de funcionar en un entorno Schumpeter Mark II. Esto significa que las políticas de ciencia, tecnología e innovación en los países en desarrollo se diferencian necesariamente de las políticas aplicadas en países emergentes o países desarrollados, y es importante tomar esto en consideración al momento de desarrollar indicadores en esta materia.

Desarrollo y países en desarrollo

Las actividades de ciencia, tecnología e innovación son parte del desarrollo económico, pero para tener éxito necesitan del apoyo de las instituciones públicas. El conocimiento acerca del funcionamiento del sistema científico, tecnológico y de innovación que ha desarrollado la OCDE puede ser compartido con organizaciones internacionales, como por ejemplo las organizaciones de Naciones Unidas que se ocupan del desarrollo, y con instituciones representantes de países en desarrollo como la Unión Africana y la Oficina de Ciencia y Tecnología del Nuevo Programa para el Desarrollo de África (NEPAD). La promoción del vínculo entre la Oficina de Ciencia y Tecnología del NEPAD y los comités de la OCDE involucrados en las políticas de ciencia, tecnología e innovación y en el desarrollo y uso de indicadores promovería el intercambio de conocimiento y la creación de capacidades, ya que NEPAD desarrolla su propio conjunto de indicadores y directrices en esta materia para su uso (NEPAD Office of Science and Technology, 2006).

En China, la Asociación de Indicadores Científicos y Tecnológicos de ese país (CSSTI, por sus siglas en inglés) organiza foros para la discusión de indicadores internacionales de ciencia, tecnología e innovación y trabaja estrechamente con el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST, por sus siglas en inglés) en Pekín. Expertos chinos también han contribuido en las reuniones de NESTI. En ese país y en África, así como en la OCDE y en organizaciones de Naciones Unidas, el desarrollo y uso de indicadores es realizado por funcionarios de los gobiernos o están estrechamente vinculados a los gobiernos. Esto ayuda a proveer de coherencia y dirección. En el ámbito de América Latina y el Caribe, la RICYT es una organización con algunas similitudes al caso de China, ya que involucra principalmente a participantes académicos en desarrollos metodológicos. Sin embargo, la RICYT también cuenta con la participación de las instituciones nacionales responsables de la ciencia y tecnología y de los indicadores afines. Esto asegura el vínculo entre los datos oficiales y las actividades de la RICYT.

7. Conclusión

Este trabajo ha destacado el desarrollo de nuevos indicadores de ciencia, tecnología e innovación, en particular indicadores de impacto, de manera ordenada como parte de un proceso internacional. Con el fin de justificar los recursos necesarios para tal cometido, hay que utilizar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, y para que la comunidad política pueda usarlos fácilmente, los indicadores tienen que poder contar un relato convincente. El objetivo del desarrollo de indicadores consiste en proveer de asesoramiento a los ministros de industria, investigación o educación comparable al asesoramiento que actualmente reciben los ministros de finanzas y los bancos centrales.

Bibliografía

- AURIOL, L. (2006): "International mobility of doctorate holders: First results and methodology advances", en OCDE (2006).
- ÅKERBLUM, M. (2006): "Ideas for New Indicators on Globalization of R&D", en OCDE (2006).
- ARUNDEL, A. (2006): "Innovation Indicators: Any Progress since 1996?", en OCDE (2006).
- ARUNDEL, A. y LORENZ, E. (2006): "Organizational Forms and Innovative Performance", en OCDE (2006).
- BERNSTEIN, A., HICKS, V., BORBEY, P., CAMPBELL, T., MCAULEY, L. y GRAHAM, I. (2006): "A Framework to Measure the Impact of Investments in Health Research", en OCDE (2006).
- BORDT, M., BOIVIN, J. y ROSA, J. M. (2006): "Science, Technology and Innovation for Sustainable Development", en OCDE (2006).
- CHESBROUGH, H. (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, Harvard Business School Press.
- COUNCIL OF CANADIAN ACADEMIES (2006): *The State of Science and Technology in Canada*, Ottawa, Council of Canadian Academies. Disponible electrónicamente en www.scienceadvice.ca/study.html.
- DOUGLAS, E. (2007): "Better by Design", *New Scientist*, January 6-12, pp. 31-35.
- ERTL, H., BORDT, M., EARL, L., LACROIX, A., LONMO, C., MCNIVEN, C., SCHAAN, S. UHRBACK, M., VAN TOL, B. y VEENHOF, B. (2006): "Towards Understanding the Impacts of Science, Technology and Innovation Activities", en OCDE (2006).
- EUROSTAT (2004): *Innovation in Europe: Results for the EU, Iceland and Norway*, Luxembourg, European Communities.
- FORAY, D. (2006): "Enriching the Indicator Base for the Economics of Knowledge", en OCDE (2006).
- FREEMAN, C. y SOETE, L. (2006): "Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What we can learn from the past", en OCDE (2006).
- GATES, B. (2007): "A Robot in Every Home", *Scientific American*, January, pp. 58-65.
- GAULT, F. (2007): "Assessing International S&T Co-operation for Sustainable Development: Towards Evidence-Based Policy", en *International Science and Technology Co-operation for Sustainable Development*, Paris, OCDE, pp. 107-114.
- GERTLER, M. y VINODRAI, T. (2006): "Better by Design? Capturing the Role of Design in Innovation", en OCDE (2006).
- HANSEN, W. (2006): "Linking human resources in science and technology and scientific performance: The use of existing data to develop new indicators to analyze the scientific base of high and medium high technology manufacturing industries", en OCDE (2006).
- KIM, K-W. (2006): "Developing indicators for the effective utilisation of HRST: The case of South Korea", en OCDE (2006).
- LAMBERT, R. (2006): "Design as a Source and Enabler of Innovation - New and Improved Indicators", en OCDE (2006).
- MARBURGER, J. (2006): "Keynote Address", en OCDE (2006).
- MOGUÉROU, P., DA COSTA, O., DI PIETROGIACOMO, M. P. y LAGET, P. (2006): "Indicators on researchers' career and mobility in Europe: A modeling approach", en OCDE (2006).
- NEPAD OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (2006): *African Science, Technology and Innovation Indicators (ASTII) - A Discussion Document: Towards African Indicator Manuals*, Pretoria, NEPAD. Disponible electrónicamente en www.nepadst.org/doclibrary/pdfs/iastii_jun2006.pdf.
- NSF (2006): *Investing in America's Future, Strategic Plan FY 2006-2011*, NSF 06-48, Virginia, National Science Foundation.
- OCDE (1990): *Manual for the Measurement and Interpretation of Technological Balance of Payments Data - TBP Manual*, The Measurement of Scientific and Technological Activities Series, Paris, OCDE.

- OCDE (1994): *Using Patent Data as Science and Technology Indicators - Patent Manual 1994*, OCDE/GD(94)114.
- OCDE (2001): *STI Review, Special Issue on New Science and Technology Indicators*, No. 27, Paris, OCDE.
- OCDE (2002): *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, Paris, OCDE.
- OCDE (2005): *Measuring Globalization: OCDE Economic Globalization Indicators*, Paris, OCDE.
- OCDE (2005a): *Guide to Measuring the Information Society*, Paris, OCDE.
- OCDE (2006): *Proceedings of the OCDE Blue Sky II Forum*, www.OCDE.org/document/27/0,2340,en_2649_34451_37083163_1_1_1_1,00.html.
- OCDE (2006a): *Messages from PISA 2000*, Paris, OCDE.
- OCDE (2006b): *OCDE Biotechnology Statistics 2006*, Paris, OCDE.
- OCDE (2007): *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, Paris, OCDE.
- OCDE (2007a): *Main Science and Technology Indicators*, Volume 2007/1, Paris, OCDE.
- OCDE/Eurostat (1995): *The Measurement of Human Resources Devoted to Science and Technology - Canberra Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities*, Paris and Luxembourg, OCDE and Eurostat.
- OCDE/Eurostat (2005): *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual*, Paris and Luxembourg, OCDE/Eurostat.
- PERANI, G. y COZZA, C. (2006): "A Proposal for Developing New Indicators on the Internationalization of R&D by Matching Micro-Data from National R&D Surveys", en OCDE (2006).
- SANDGREN, P. y PEREZ, E. (2006): "Mobility of the higher skilled in the Swedish Innovation System - An indicator for knowledge flows", en OCDE (2006).
- STATISTICS CANADA (2006): *Innovation Analysis Bulletin, Blue Sky II Forum 2006*, Catalogue 88-203, Vol. 8, no. 3, December 2006, Ottawa, Statistics Canada. Disponible electrónicamente en www.statcan.ca.
- THERRIEN, P. (2006): "Benefits from R&D Investment in the Canadian Federal Government", en OCDE (2006).
- VEUGELERS, R. (2006): "Developments in EU Statistics on Science, Technology and Innovation: Taking Stock and Moving Forward Towards Evidence Based Policy Analysis", en OCDE (2006).
- VON HIPPEL, E. (2006): "Indicator Development Required for Science, Technology and Innovation Policies in the Era of Democratizing Innovation", en OCDE (2006).