

El proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Resumen:

El artículo analiza el proceso de aprendizaje en el diseño y la implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en los países de Iberoamérica. Se observa que los países y gobiernos empiezan a tomar en cuenta la importancia de la innovación para el desarrollo económico, apoyando una incipiente modernización de las instituciones de CTI con el fin de diseñar e implementar políticas más eficaces. Se empieza a reconocer que la innovación es un proceso sistémico y que las políticas se rediseñan e implementan sobre la base de un continuo procesos de prueba y error. A su vez, las instituciones de CTI mejoran su posicionamiento jerárquico en el gobierno y se nota una tímida intención de coordinar las políticas de CTI con las políticas educativas e industriales, hecho que se refleja en la modernización de los fondos tecnológicos y en la relación universidad-empresa. Por otro lado, el gasto en CTI sigue siendo bajo y la participación del sector privado extremadamente reducida. Todo esto lleva a que se haya experimentado un lento proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de las políticas de CTI en los países considerados, proceso que puede ser interrumpido durante la actual crisis cerrando así las oportunidades para emprender un sendero de desarrollo sostenible.

Palabras clave:

innovación, políticas de CTI, instituciones, sistema nacional de innovación, investigación y desarrollo (I+D)

Abstract:

The article analyzes the learning process in the design and implementation of policies for Science, Technology and Innovation (STI) in the Latin American countries. Countries and governments in the region are beginning to take into account the importance of innovation for economic development. Accordingly, they are supporting an incipient modernization of STI institutions with the aim of designing and implementing more effective policies. It is increasingly being recognized that innovation is a systemic process, as well as that policies are re-designed and implemented on the basis of a continuous trial-and-error process. In turn, STI institutions improve their hierarchical positioning in the government, and it is perceived a slight intention to coordinate STI policies with educational and industrial policies. An evidence of it is the modernization of the technological funds and the relation between university and private companies. On the other hand, STI spending remains low and the involvement of the private sector is extremely reduced. As a result, the learning process in the design and implementation of STI policies has been slow in the countries considered. Moreover, this process could be interrupted in the context of the current crisis, limiting the opportunities to undertake a sustainable development path.

Key words:

innovation, policies for Science, Technology and Innovation (STI), national system of innovation, investigation and development (I+D)

El proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Introducción

Este trabajo analiza el proceso de aprendizaje de los países de Iberoamérica en el diseño de las políticas de CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) y en la evolución que tuvieron las distintas variables que afectan a la eficacia en la gestión institucional, como la estructura jerárquica de las instituciones de CTI, la consistencia temporal de las decisiones y la coordinación con los otros organismos de gobierno.

Los gobiernos están transitando hacia la comprensión de los procesos que conllevan a incentivar la innovación y su impacto sobre el desarrollo económico, como es demostrado por el creciente peso que las políticas de CTI han asumido. Una parte de los países de Iberoamérica está en camino de transformar su lógica de intervención, lo que ha sido posible debido a la evaluación de la eficacia de

distintas políticas que se han implementado en los últimos años, como por ejemplo las de oferta selectivas, las de incentivo a la demanda, hasta llegar a las más actuales que se fundamentan en el modelo sistémico, donde al centro se colocan la interacción, la institucionalidad y la coordinación.

Durante el periodo inicial de los procesos de industrialización, los gobiernos de la región adoptaron un modelo de intervención dirigido a expandir la capacidad productiva y crear capacidades tecnológicas. Durante los años ochenta y noventa, se han producido cambios importantes en el diseño y en los instrumentos de las políticas. Junto con las reformas económicas, se adoptaron modelos de intervención orientados a la implementación de políticas más horizontales y que privilegiaran los incentivos provenientes de la demanda del sistema productivo. Simultáneamente se

reformaron la infraestructura institucional y las rutinas organizacionales, en gran parte, de las instituciones dirigidas a fomentar la ciencia y la tecnología privilegiando sólo la lógica de prestadores de servicios. La evolución del sistema de CTI de España siguió una trayectoria en parte diferente. La liberalización económica desde los años ochenta y la integración a la Unión Europea representaron un fuerte impulso al fomento de actividades de CTI y a la reforma de la arquitectura institucional de CTI. A esto se sumó una estrategia de atracción y apoyo a la inversión extranjera de elevado contenido tecnológico y la implementación coordinada de diferentes políticas.

Más recientemente, la mayor parte de los gobiernos parecen incorporar la idea que la generación, adopción y difusión de las innovaciones constituye un *proceso de carácter sistémico* donde interactúan distintos agentes y se materializan en las relaciones que se establecen entre las distintas instituciones dedicadas a la formación de recursos humanos, las actividades de investigación científica (de base y aplicada) y el sistema productivo, donde las empresas compiten generando nuevos procesos y productos. A su vez se difunde la idea que una *“governance virtuosa”* de la CTI requiere de instituciones con elevada jerarquía en la estructura de gobierno, de políticas con consistencia temporal de largo plazo, y de una importante coordinación con los organismos que promueven la política educativa y la política

industrial (CEPAL, 2002; CEPAL, 2008; Cimoli, 2008; Cimoli, Dosi y Stiglitz, 2009).

Describir y conocer el proceso de aprendizaje de los países en el diseño e implementación de las políticas es determinante no sólo para hacer de la innovación un motor para el desarrollo, sino también para poder transitar hacia la post-crisis y aprovechar las oportunidades que ofrecen los nuevos paradigmas tecnológicos (TIC, Bio y Nano tecnologías).

La primeras dos secciones analizan la evolución de las políticas de CTI en América Latina pasando por las políticas públicas de oferta selectiva hasta las que se fundamentan en el incentivo a la demanda por parte de las empresas. Mientras que en la tercera sección se presentan los principales rasgos tecnológicos de la estructura productiva, la cuarta describe el carácter sistémico e interactivo del concepto de innovación y la importancia de asumir dicho concepto en la arquitectura y gestión institucional. La quinta sección analiza dos ejemplos de modernización: los fondos de apoyo a las actividades de CTI y la relación universidad-empresa. La última sección está dedicada a las conclusiones.

I. La etapa de las políticas de oferta selectiva

En los años de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI), el sector público

cumplió, directa e indirectamente, un papel fundamental, apoyando la generación de capacidades tecnológicas y creando la infraestructura institucional de ciencia y tecnología (CEPAL, 2002). Durante este periodo se implementaron políticas cuyos rasgos comunes están resumidos en los puntos siguientes.

- 1) *Oferta institucional centralizada y selectiva.* El conocimiento y la innovación eran asimilados a bienes públicos; por ende se suponía que para que se difundieran y circularan dentro de la economía sería suficiente estimular su producción en los sectores considerados estratégicos para el desarrollo. Se implementaron políticas de oferta selectiva que fomentaron conductas tecnológicas específicas según el tipo de empresa y el origen del capital. Al mismo tiempo se utilizaron subsidios y aranceles para favorecer la capacidad de aprendizaje, la adaptación y la mejoría de las tecnologías importadas (CEPAL, 2002).
- 2) *Patrón top-down y lineal de difusión del conocimiento.* Las políticas de ciencia y tecnología fueron orientadas por los gobiernos regionales y desarrolladas según las prioridades de desarrollo industrial identificadas a nivel público. Al mismo tiempo, las políticas y los instrumentos estaban diseñados asumiendo que las innovaciones y el conocimiento codifi-

cado se transferían siguiendo una trayectoria lineal y unidireccional desde los centros de investigación y universidades, o sea desde la oferta, hacia la estructura productiva, que representa el lado de la demanda (Yoguel, 2003). El conjunto de políticas tecnológicas implementadas en la región en la ISI, al enfocarse en el papel del Estado y del sector público en la generación de conocimiento, determinaron que el 80% del gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) fuese de origen público, y que la mayoría de esas actividades fuese realizada por las empresas públicas en los sectores de telecomunicaciones, transporte y energético, así como en institutos tecnológicos de propiedad del Estado relacionados con los sectores agrícola, energético, nuclear, minero, forestal y aeronáutico (CEPAL, 2002).

- 3) *Control sobre la transferencia de tecnología.* Los contratos de transferencia y compra de tecnología contemplaban entre sus metas el incremento de las capacidades tecnológicas locales y el fomento a las exportaciones (Casalet, 2003). Además, condicionaban las inversiones extranjeras al desarrollo de centros y programas de investigación locales.

A partir del final de la década de 1950 las políticas tuvieron como eje central la creación y

la organización de organismos, básicamente estatales o públicos, orientados a la producción y difusión de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo científico (CEPAL, 2002). En esos años nacieron los consejos nacionales de CTI. Esos consejos tenían como objetivos fundamentales la creación de institutos de investigación y universidades, la modificación del sistema universitario y la promoción y el sustentamiento de proyectos de investigación.

Además, se crearon empresas públicas e instituciones dedicadas a apoyar la investigación científica y tecnológica en sectores específicos y estratégicos para el desarrollo industrial, como energía, transporte, servicios e industrias especializadas en química de base y acero (CEPAL, 2004; Bisang y Malet, 2000; Crespi y Katz, 2000; Buesa y Molero, 1990). A este proceso se sumó la participación directa del sector público en actividades de formación y capacitación de los recursos humanos necesarios para el funcionamiento del mismo sistema institucional y de las empresas controladas por el Estado.

El patrón de gestión de las organizaciones que componían la infraestructura institucional de CTI respondía a una lógica en la que tanto los objetivos como la organización interna eran establecidos por los gobiernos. La organización de la infraestructura institucional era piramidal y jerárquica, conforme a la lógica burocrática del sector público, mientras que las prioridades y los proyectos de investigación científica

dependían de los intereses del mundo científico y de los investigadores.

El presupuesto para la realización de las actividades de CTI provenía exclusivamente de fondos públicos y dependía principalmente de la estrategia de desarrollo industrial del gobierno. Los organismos no consideraban el autofinanciamiento como una fuente de financiamiento normal y corriente, ni lo valoraban como un instrumento importante para asegurar su sostenibilidad financiera.

El conjunto de políticas y la infraestructura institucional permitieron y acompañaron la creación de una base industrial y productiva. Sin embargo, el proceso de modernización no se dio en todos los sectores, sino que quedó circunscrito a un conjunto de grandes conglomerados locales (Katz, 1987; Stumpo, 1998). A partir de este diagnóstico es posible evidenciar algunas debilidades estructurales que dificultaron su aplicabilidad en los años siguientes.

Se adoptó una concepción determinista de la innovación tecnológica y se pensaba que el avance científico daría lugar por sí mismo a la innovación tecnológica. Las empresas participaban débilmente en orientar la investigación aplicada, lo que conllevó una magra demanda de modernización por parte de la estructura productiva que no pertenecía a los sectores estratégicos. A las estrategias de fomento a la creación y desarrollo de la infraestructura institucional no se sumó el diseño y el desarrollo de políticas orientadas a la armonización y a lograr

coordinación entre los diferentes organismos de CTI (Yoguel, 2003; Capdevielle, Casalett y Cimoli, 2000).

En definitiva, las características del modelo de gestión de las organizaciones explican también la poca flexibilidad y adaptabilidad de la infraestructura institucional a las demandas del sector productivo. En la medida en que el sector productivo demandaba mayor conocimiento para mejorar los procesos y productos, el modelo dominante de gestión de las organizaciones llevó a un creciente aislamiento del sistema de CTI, así como a una pérdida de competitividad de las economías de la región.

II. Del modelo lineal de oferta al modelo lineal de demanda

En la década de los noventa persiste, sobre nuevas bases, una política de CTI de *laissez faire*, en la que el mercado suplanta el Estado en su papel de promotor activo del desarrollo (Chudnovsky y López, 1996). La intervención pública se justificaba sólo para corregir fallas de mercado (asimetría de información) y permitir a la demanda proveniente del sector privado orientar las actividades científicas y tecnológicas. Esta visión derivó de una postura que asimila la difusión y generación de tecnología a la disponibilidad y acceso a la información: se planteaba que la difusión y la

garantía de acceso a la información permitirían solucionar los problemas relativos a la creación, adopción y difusión de la tecnología, y que la intervención del Estado se justificaba exclusivamente con la creación y difusión de bienes públicos.

Se asumía que los esfuerzos públicos –incluido el financiamiento o la producción de conocimiento y tecnología en laboratorios e institutos de investigación públicos– resultaban en gastos innecesarios que podrían evitarse si se dejaba que las empresas adquirieran directamente tecnología extranjera. Como consecuencia de las nuevas políticas económicas, se fortaleció la tendencia a importar conocimiento y tecnología del exterior, reduciendo al mismo tiempo el peso del Estado y de su política de oferta para fortalecer la creación de capacidades tecnológicas endógenas. Consecuentemente, las políticas industriales y tecnológicas empezaron a fundamentarse en un modelo donde los incentivos de mercado y la demanda proveniente del sector productivo sustituían la lógica de oferta predominante hasta el momento.

La demanda proveniente del sector productivo pasó a ser la principal variable para garantizar una eficiente asignación de los recursos productivos. Al mismo tiempo, para lograr que no se interfiriera en el funcionamiento eficiente de los mercados, se impulsó la aplicación de políticas horizontales y neutrales, tendientes a garantizar el comportamiento efi-

ciente de los mercados, permitiendo que la demanda de las empresas cumpliera un papel activo en la selección de la tecnología y en la definición de la contribución del sistema de CTI. Las políticas tecnológicas quedaron supeditadas al comportamiento de los mercados y a la capacidad del sector productivo de hacer explícita su demanda por conocimiento tecnológico. Bajo ese enfoque, se favorecieron las inversiones extranjeras como fuentes de tecnología y se adoptaron nuevas leyes de patentes.

La mayor parte de los instrumentos fueron diseñados para fomentar la demanda de CTI y facilitar los canales para la transferencia de información tecnológica al sector productivo. Por un lado, se introducen subsidios a la demanda que se caracterizaron por asignar recursos con base en la selección de proyectos propuestos directamente por las empresas; por otro lado, con el objetivo de facilitar e incrementar el acceso a la información, se ponen a disposición de las empresas especialistas y consultores en actividades de gestión productiva y tecnológica (*broker tecnológicos*).

Se rediseñó también la infraestructura institucional y se reorganizaron las instituciones de CTI de la región, introduciendo nuevos modelos de gestión. Se pasó de un modelo de gestión basado en el sistema de la jerarquía pública a otro basado en una lógica similar a la del sector privado: las organizaciones introdujeron incentivos y mecanismos de evaluación y recompensa basados en resultados, se

dio mayor importancia al autofinanciamiento como instrumento de operación corriente de los organismos de CTI, y se cambiaron los criterios de asignación de funciones en las distintas áreas organizativas. Al mismo tiempo, este proceso introdujo cambios en las relaciones de poder dando más cabida, dentro de las organizaciones, a las funciones (y empleos) dedicados a “vender” y “proporcionar” servicios tecnológicos, disminuyendo el peso de los investigadores.

En general se observa también una tendencia de los organismos de CTI a abandonar la investigación básica y a dedicarse a la provisión de servicios tecnológicos, principalmente relacionados con la gestión de los procesos productivos y orientados al control de la calidad. En la construcción de las nuevas competencias y objetivos se ha mostrado una clara propensión a sustituir el aprendizaje por la información: las instituciones tienden a configurarse cada vez más como centros de intercambio de información y pierden la capacidad de transferir el conocimiento incorporado en los resultados de la investigación básica y aplicada. El apoyo de organismos financieros internacionales jugó un papel fundamental en esos cambios.

Los incentivos para promover la CTI se enmarcaron en un contexto donde las políticas industriales promovían el desarrollo de un sector productivo basado exclusivamente en los incentivos de precios y en las ventajas

comparativas estáticas. Las políticas de CTI se basaban en los incentivos y en la capacidad de expresar la demanda por conocimiento, mientras que por otro lado se generó una estructura productiva con un débil esfuerzo en I+D y con poca capacidad de generar dicha demanda (CEPAL, 2002).

Es así que las políticas destinadas a subsidiar la demanda contribuyeron a aumentar la heterogeneidad del sistema productivo local. Las empresas con poca capacidad de gestión y con mayores dificultades en obtener información y recursos se ven afectadas negativamente porque no pueden participar activamente en la formulación de las políticas. En particular, para las PYME las políticas no pueden ser neutrales ya que los costos de transacción constituyen una barrera importante de entrada para acceder a los programas y fondos de apoyo al desarrollo tecnológico. La existencia de esos costos favorece a las empresas que pueden sostenerlos –que en general son las que poseen más recursos y conocimientos– y excluye a las que no cuentan con la capacidad mínima necesaria para identificar, formular y manejar sus requerimientos. Al mismo tiempo, aun si se resuelven estos problemas de acceso, hay que verificar si esas empresas poseen la capacidad de gestión necesaria para usar con eficiencia los recursos a su disposición.

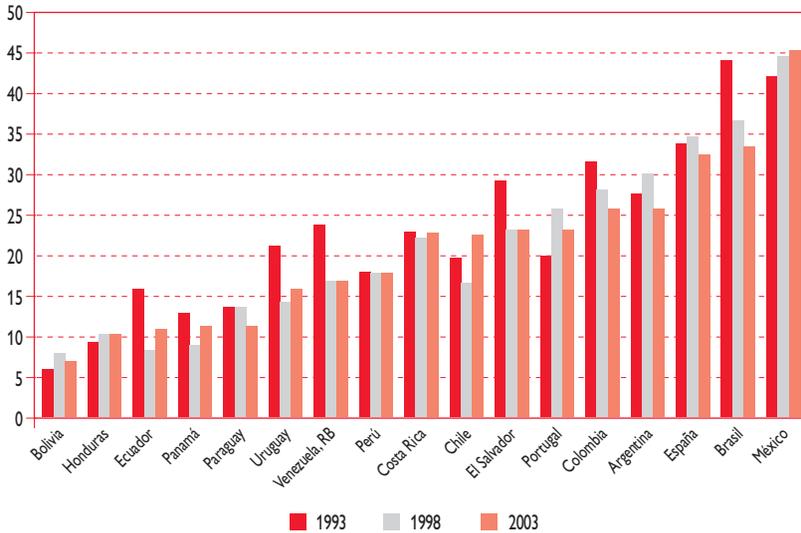
III. Especialización, intensidad y demanda tecnológica

El gráfico 1 muestra que México, Brasil y España son los países que tienen una mayor especialización relativa en actividades industriales de uso intensivo de tecnología, que contribuyen a generar entre el 30% y el 40% del valor agregado manufacturero. En el caso de México esto se explica en gran medida por el desarrollo de la industria manufacturera de exportación (maquila), que sin embargo no implica necesariamente el desarrollo de capacidades tecnológicas endógenas. Honduras, Panamá, Ecuador y Bolivia son los países que presentan la mayor debilidad en cuanto a importancia de los sectores de uso intensivo de tecnología, cuya participación no supera el 10% del valor agregado total de la industria manufacturera (CEPAL, 2008).

El patrón exportador de los países de la región se concentra en exportaciones de bienes de tecnología medio-baja, manufacturas basadas en recursos naturales y productos primarios. En la región hay muchos países –como Perú, Bolivia, Paraguay, Panamá, Ecuador, Chile y Uruguay– en los cuales menos del 20% del valor de las exportaciones corresponde a bienes de contenido tecnológico medio y alto. En México, Costa Rica y Brasil los bienes de media y alta tecnología representan entre el 35% y el 65%, pero con diferencias substanciales entre ellos: en Brasil el valor de las expor-

Gráfico 1

Valor agregado sector de alta y media tecnología como % del valor agregado total manufacturero intra-Iberoamérica



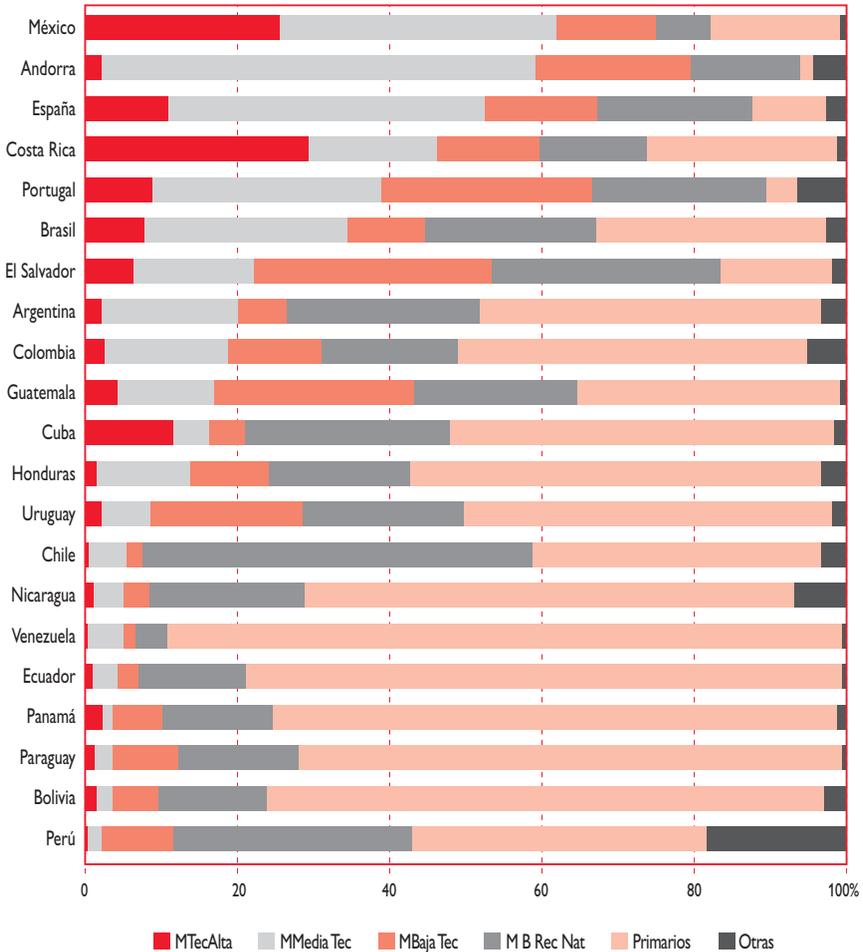
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

taciones refleja una estructura productiva con mayor articulación y difusión de tecnología entre los sectores, mientras en los casos de México y Costa Rica las exportaciones están relacionadas con la industria de ensamblaje, intercambio en zonas de libre comercio o ambas (CEPAL, 2008).

La mayor relevancia que ha adquirido el sector externo en los últimos años se refleja también en el incremento de las importaciones industriales, que pone en evidencia las dificultades del aparato productivo industrial de competir a nivel internacional. Cabe notar las

implicaciones de un aumento de las importaciones de productos *high-tech* sobre las economías importadoras: en general un aumento de las importaciones de bienes de alto contenido tecnológico no garantiza que ello se traduzca automáticamente en la modernización del aparato productivo o en el aumento de las capacidades tecnológicas endógenas. La posibilidad de absorber tecnología de un sector productivo depende de sus capacidades productivas, del esfuerzo en investigación y desarrollo, de la generación de capital humano y de la calidad de las instituciones.

Gráfico 2
Especialización exportadora según grupos de productos (2004-06)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Base de datos estadísticos sobre el comercio de Naciones Unidas (COMTRADE).

Paralelamente al bajo posicionamiento en las cadenas globales de valor, la región posee otro rasgo que contribuye a agravar su debilidad tecnológica: una escasa propensión a invertir en investigación y desarrollo, tanto

del sector público como del sector privado. En este sentido, los países más avanzados en la región no han logrado alcanzar aún el nivel de esfuerzo innovador de los países tecnológicamente más desarrollados, como por ejemplo

algunos países europeos, Estados Unidos o Japón, que siguen representando la frontera tecnológica y cuyos gastos en I+D alcanza entre el 2% y el 3,65% del PIB (CEPAL, 2008). De todos modos, existe una heterogeneidad entre las economías de la región, donde hay diferencias entre países: en muchos países los

gastos para I+D no superan el 0,5% del PIB –como es el caso de Argentina, Costa Rica, Bolivia, Uruguay, Panamá y Colombia– mientras en Brasil y Chile los gastos superan ampliamente el 0,5% del PIB. Sin embargo, Brasil representa una excepción en el panorama regional, por el hecho de que sus gastos

Tabla 1
Gastos en I+D

	Gastos I+D en % PIB		
	1998-2002	2002-06	2006 o más recién
Argentina	0,42%	0,44%	0,49%
Bolivia	0,29%	n.a	0,28% (2002)
Brasil	0,56%	0,92%	1,02%
Chile	0,55%	0,67%	0,67%
Colombia	0,17%	0,17%	0,18%
Costa Rica	0,36%	0,41%	0,41% (2004)
Cuba	0,51%	0,51%	0,41%
Ecuador	0,07%	0,09%	0,15%
Guatemala	n.a	0,04%	0,05%
Honduras	0,06%	0,06%	0,06% (2004)
Jamaica	0,06%	n.a	0,07% (2002)
México	0,40%	0,44%	0,46% (2005)
Panamá	0,37%	0,30%	0,25% (2005)
Paraguay	0,10%	0,09%	0,09% (2005)
Perú	0,10%	0,13%	0,15% (2005)
Trinidad y Tobago	0,12%	0,12%	0,09%
Uruguay	0,24%	0,31%	0,36%
Venezuela	0,41%	0,62%	0,35% (2005)
América Latina	0,54%	0,57%	0,63%
España	0,91%	1,09%	1,20%
Portugal	0,74%	0,78%	0,83%
Iberoamérica	0,64%	0,74%	0,80%
Estados Unidos	2,65%	2,62%	2,60%

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de UNESCO Institute for Statistics y de la Red Regional de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

desde la fin de los años noventa subieron alrededor del 1% del PIB y hoy han superado este nivel.

Además, es importante notar que en América Latina las pautas de comportamiento de la inversión en I+D son distintas a las de las economías más desarrolladas, tanto con respecto a las fuentes de financiación como a los sectores que realizan las actividades de CTI. De hecho en la región el sector público sigue siendo el que más contribuye al financiamiento de estas actividades, con un nivel medio regional de más del 50% del total, mientras que el sector empresarial tiene un menor peso en la financiación y en la ejecución de las actividades de I+D¹ (CEPAL, 2008). No obstante esto, es importante relevar la tendencia del sector empresarial a aumentar su participación en los últimos años: desde el nivel del 20% en los años ochenta, las empresas llegaron a aportar un 34% de los gastos totales en I+D en 2000-01, mientras que en 2005-06 financiaron alrededor del 41% y realizaron el 40 % de las actividades de I+D.

Para completar el panorama de los gastos en I+D en la región, cabe señalar dos ulteriores puntos. Primero, en este frágil escenario de CTI, las universidades constituyeron, y siguen siendo, agentes muy importantes, participando ampliamente en la ejecución de los gastos de I+D (mientras su participación en la financiación no es relevante). Segundo, en la mayoría de los países la contribución al finan-

ciamiento de I+D por parte de actores internacionales y extranjeros no es relevante; por otra parte, se puede notar que hay algunas excepciones significativas donde el aporte extranjero es elevado, tal como se observa en los casos del Estado Plurinacional de Bolivia, Paraguay y sobre todo Panamá.

La composición de la estructura productiva y el nivel de gastos en I+D son variables fuertemente relacionadas. Es decir, que en la industria manufacturera hay sectores cuya propensión a la inversión en I+D es más elevada que en otros, y éstos precisamente son los sectores que se clasifican como más intensivos en contenido tecnológico. Por eso, los países que poseen una estructura productiva especializada en los sectores tecnológicamente más dinámicos tendencialmente demandan, producen y difunden más conocimiento en CTI, e invierten más en investigación. En este sentido la política que promueve la creación de nuevas industrias y una transformación productiva orientada a los sectores de uso más intensivo de tecnología son fundamentales para fomentar el incremento de la inversión en I+D (CEPAL, 2008).

Tabla 2

Gastos en I+D público-privado

	Gastos en I+D por sector de ejecución											
	1995-96				2000-01				2005-06			
	Gobierno	Empresas	Educ. Sup.	ONG	Gobierno	Empresas	Educ. Sup.	ONG	Gobierno	Empresas	Educ. Sup.	ONG
Argentina	41%	26%	32%	2%	39%	24%	34%	2%	40%	31%	26%	2%
Bolivia	25%	26%	33%	18%	22%	26%	44%	9%	21%	25%	41%	13%
Brasil	12%	44%	44%	0%	29%	40%	31%	0%	21%	40%	38%	0%
Chile	49%	8%	43%	1%	40%	15%	44%	1%	23%	27%	42%	9%
Colombia	5%	33%	38%	24%	3%	27%	56%	14%	7%	22%	54%	16%
Costa Rica	12%	22%	37%	29%	19%	23%	36%	21%	17%	28%	34%	21%
Ecuador	57%	7%	27%	10%	29%	13%	11%	47%	76%	19%	4%	1%
España	18%	48%	32%	1%	16%	53%	30%	1%	17%	55%	28%	0%
México	35%	22%	42%	2%	40%	30%	29%	0%	23%	47%	29%	1%
Panamá	42%	1%	8%	49%	65%	0%	8%	27%	37%	0%	9%	54%
Paraguay	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	36%	0%	19%	44%	15%	38%	35%	12%
Perú	33%	14%	45%	8%	36%	10%	42%	11%	26%	29%	38%	7%
Portugal	26%	21%	38%	15%	22%	30%	37%	11%	15%	40%	36%	12%
Uruguay	24%	31%	46%	0%	25%	39%	36%	0%	34%	29%	37%	0%
AL	20%	37%	42%	2%	33%	34%	32%	1%	20%	41%	37%	2%
Iberoamérica	20%	40%	38%	2%	27%	40%	31%	2%	18%	47%	33%	2%
Estados Unidos	11%	72%	14%	3%	7%	75%	14%	5%	8%	71%	17%	5%

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Red Regional de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). ONG: Incluye organizaciones privadas sin fines de lucro

	Gastos en I+D por sector por sector de financiamiento														
	1995-96					2000-01					2005-06				
	Gob.	Empres.	Educ. Sup.	ONG	Extran-jero	Gob.	Empres.	Educ. Sup.	ONG	Extran-jero	Gob.	Empres.	Educ. Sup.	ONG	Extran-jero
Argentina	66%	27%	2%	2%	3%	73%	22%	2%	2%	1%	66%	30%	1%	2%	1%
Bolivia	34%	21%	12%	22%	10%	22%	20%	33%	16%	10%	20%	16%	31%	19%	14%
Brasil	58%	39%	3%	n.a.	n.a.	59%	40%	1%	n.a.	n.a.	50%	48%	2%	n.a.	n.a.
Chile	61%	24%	0%	8%	6%	70%	24%	0%	2%	4%	45%	46%	1%	0%	9
Colombia	55%	35%	7%	4%	n.a.	22%	31%	43%	1%	4%	38%	27%	27%	3%	5%
Cuba	52%	48%	0%	0%	0%	55%	38%	0%	0%	7%	60%	35%	0%	0%	5%
Ecuador	80%	0%	0%	0%	20%	61%	30%	8%	1%	1%	72%	18%	4%	1%	4%
España	48%	45%	0%	1%	6%	44%	48%	0%	1%	6%	45%	47%	2%	1%	6%
México	66%	19%	8%	2%	5%	61%	30%	8%	1%	1%	49%	42%	7%	1%	1%
Panamá	44%	1%	1%	1%	52%	34%	5%	1%	1%	60%	39%	0%	1%	1%	59%
Paraguay	43%		21%	3%	33%	59%	0%	15%	3%	23%	75%	0%	9%	2%	14%
Portugal	66%	20%	1%	2%	10%	63%	29%	1%	2%	5%	55%	36%	1%	3%	5%
Uruguay	12%	31%	46%	0%	11%	20%	39%	36%	0%	5%	40%	33%	27%	0%	0%
Venezuela	32%	51%	16%			54%	30%	16%	n.a.	n.a.	62%	16%	21%	n.a.	n.a.
AL	55%	34%	8%	1%	1%	60%	34%	4%	0%	1%	52%	41%	5%	0%	1%
Iberoam.	53%	37%	5%	1%	3%	55%	38%	3%	1%	3%	49%	43%	4%	1%	3%
Est. Unidos	32%	62%	4%	2%	0%	27%	70%	2%	3%	0%	30%	65%	3%	3%	0%

Las políticas de CTI en España presentan varias y profundas diferencias respecto al escenario de América Latina y el Caribe (Molero, 2001). Los gastos de I+D han llegado al 1,27% del PIB en 2007, cubriendo así el 68% del gasto medio en la UE-27 (1,77%) (COTEC, 2009). La Unión Europea sigue actuando como un fuerte estímulo al fomento de las actividades de CTI y de los incentivos que promueven la construcción del Espacio Europeo de Investigación, como la Estrategia de Lisboa que tiene el objetivo del 3% y que el sector privado contribuya con dos tercios del gasto total. En dicho contexto, España promovió el Plan Nacional de CTI para el periodo 2004-2007, con la idea de alinearse con dicha Estrategia.

La integración a la Unión Europea llevó a una mayor participación de las inversiones extranjeras y de los sectores con mayor intensidad tecnológica. Así como en el caso de Brasil, España muestra que las políticas de CTI se coordinaron con políticas industriales mediante varios programas y incentivos, y la intervención directa en el sector químico, electrónico y de vehículos (Buesa y Molero, 1984; Molero, 2001).

En este sentido, el aumento de los gastos públicos en I+D en Brasil y España fue acompañado por un aumento de los recursos invertidos para fomentar la generación local del conocimiento, como los gastos en educación. Esto implicó un aumento significativo del nivel de formación de los recursos humanos cualifica-

dos en el país, que permitió un mejoramiento en la capacidad de absorción de la tecnología extranjera en el sistema de innovación nacional (Molero, 2001). Por otro lado, la combinación de una escasa capacidad tecnológica endógena y la dependencia de las importaciones de tecnologías avanzadas testimonian un atraso relativo del país en comparación con otros países UE-27 y OECD, no obstante el esfuerzo en materia de I+D realizado en los últimos años (Buesa y Molero, 1990; COTEC, 2009).

IV. El carácter sistémico de la innovación: interacción e instituciones

Las empresas responden a señales provenientes de su entorno para adquirir y adaptar tecnología y mejorarla en el tiempo, con el propósito de construir sus capacidades tecnológicas y ventajas competitivas. En tales decisiones influyen la estructura de incentivos, los mercados de factores y recursos (habilidades, capital, tecnología, proveedores) y las instituciones (de enseñanza y capacitación, tecnológicas, financieras, etc.) con las que interactúa la empresa. Por esta razón, la innovación es un *proceso interactivo*, que vincula a los agentes que se desempeñan conforme a los incentivos provenientes del mercado, como las empresas, con otras instituciones que actúan de acuerdo con estrategias y reglas que respon-

den a los mecanismos de no-mercado. El conjunto de agentes, instituciones y normas en el que se apoyan los procesos de incorporación de tecnología se ha denominado *sistema de innovación* –generalmente sistemas que coordinan la CTI y que determinan el ritmo de generación, adaptación, adquisición y difusión de conocimientos tecnológicos en todas las actividades productivas (CEPAL, 2002)–.

La generación y adopción de tecnología –y el consiguiente logro y mejoramiento de la competitividad internacional– constituyen así *procesos de carácter sistémico*, ya que el desempeño del sistema de innovación depende de un conjunto de sinergias y externalidades de diversas clases, más allá de las reacciones maximizadoras de las empresas frente a los cambios de incentivos.

En definitiva, las empresas responden apropiadamente a los desafíos de la competitividad si trabajan en mercados eficientes y con sólidos vínculos a redes dinámicas con instituciones que gobiernan la interacción entre los distintos actores y los incentivos. En los países en desarrollo, además de las considerables fallas de información y externalidades que impiden una respuesta adecuada a dichos desafíos, muchas instituciones que rodean a las empresas son deficientes o inexistentes.

La historia del mundo hoy desarrollado muestra, así, que en múltiples campos de la actividad productiva ha sido el sector público el que inicialmente ha asumido una actitud

proactiva de liderazgo, fomentando el desarrollo de una trama de investigación básica y aplicada, así como la construcción de una extensa nómina de instituciones encargadas de dinamizar el comportamiento tecnológico del sector privado. Ello claramente ha ocurrido en la agricultura, el mundo de la energía atómica, el de las telecomunicaciones (llegando hasta el desarrollo de Internet), el amplio espectro de disciplinas de la salud (incluido el reciente desarrollo del genoma humano) y las industrias de la defensa, entre muchas otras. Esto ocurre, además, en áreas altamente sensibles para la competitividad internacional, en las que los gobiernos de los países desarrollados ponen especial celo en construir la base de instituciones y capacidades tecnológicas nacionales sobre las que el sector privado pueda consolidar luego su inserción competitiva internacional.

En muchos países de América Latina y el Caribe, el comportamiento y la gestión de los organismos de CTI han sido afectados por la inestabilidad de las políticas. En este sentido, los distintos componentes de las iniciativas adoptadas en los ámbitos presupuestario e institucional han ganado o perdido prioridad de acuerdo con el cambio de las administraciones que se suceden en el gobierno. Esto lleva a que las instituciones se encuentren insertadas en una lógica de corto plazo que las obliga a imitar cada vez más los mecanismos de mercado en la realización de sus actividades. En general,

esa inestabilidad ha reducido la eficiencia de las políticas porque ha causado una dispersión de capacidades acumuladas y falta de claridad respecto a los incentivos, y a lo que puede esperarse de la acción pública.

Sólo en los últimos años las políticas y las instituciones parecen incorporar una visión más sistémica de la relación que existe entre ciencia, tecnología e innovación y de la interacción entre los distintos actores. Empieza así a afianzarse la idea de que los procesos de innovación nos son lineales y que la creación de conocimiento requiere de la interacción de políticas de oferta –recursos públicos, y apoyo a sectores y tecnologías específicas– con políticas que permitan incentivar y subsidiar la demanda proveniente del sector productivo. Más aun, se empieza a reconocer que el éxito de las políticas no es determinado *ex ante*, su aplicabilidad y éxito es un continuo proceso de aprendizaje basado en mecanismos de prueba y error.

La importancia de algunas variables como la estructura decisional, la coherencia temporal y la coordinación entre las políticas es decisiva a la hora de diseñar las instituciones y las políticas de CTI. Recientemente algunos países de la región han elevado las instituciones de CTI a rango de ministerio dando así una participación directa en las decisiones estratégicas de los gobiernos (Argentina, Brasil y Costa Rica). En otros casos se mantuvo el centro decisorio en los ministerios de educación y se crearon

agencias (y/o comisiones) a nivel de presidencia y/o ministerial (Chile, Uruguay, México).

La política tecnológica necesita de la coordinación con otras políticas: la industrial, la formación profesional, la educacional, entre otras. La coordinación permite la generación de un ambiente favorable para incentivar la densidad (numero de actores) y la frecuencia de las interacciones. Un sistema con elevada densidad y fluidamente interconectado permite la difusión de conocimiento y externalidades, mientras que un sistema con baja densidad y poca interconexión dificulta la difusión de conocimiento y la construcción de capacidades tecnológicas.

La falta de coordinación ha hecho que las políticas de CTI sigan enfrentándose con una estructura de producción con bajos niveles de complejidad, una capacidad tecnológica endógena escasa y una débil demanda por el sector privado, que no recibe los estímulos suficientes para dar prioridad al conocimiento y la innovación. Este es el resultado de la absoluta subalternidad de la política de CTI respecto a las otras políticas económicas y de la implícita idea de que cuando las señales macroeconómicas son justas, la producción y la tecnología se adaptan virtuosamente al sendero del crecimiento.

Para el diseño de las instituciones y las políticas es importante asumir que para la gestión y la difusión de las innovaciones se requiere tiempo. Es común que gran parte de

los gobiernos modifique frecuentemente las políticas de CTI: la prioridad, el gasto y el diseño institucional. Y se privilegia así las políticas que permiten recoger sus frutos durante el ciclo de gobierno respecto a aquellas políticas, como las de CTI, que requieren un horizonte de tiempo más largo. La coherencia temporal es una variable crítica que solo en algunos países han incluido como estrategia de Estado.

En resumen, una arquitectura institucional que en su diseño considere una estructura y jerarquía decisional que ponga a la CTI en el mismo nivel de los otros órganos de gobierno, la coordinación con las otras políticas (educativa e industrial), y que las metas sean de largo plazo, permitirá aumentar el rango de probabilidad de construir un sistema innovador virtuoso.

V. Hacia la modernización de los sistemas de CTI: los fondos y la relación universidad-empresa

En los años noventa las políticas de CTI implementadas en América Latina empezaron a modernizarse a través de la introducción de fondos financieros de apoyo a las actividades de CTI (Casalet, 2003; Pacheco, 2003; Yoguel, 2003; Vargas y Segura, 2003; Jaramillo, 2003).

Las características de los fondos, la forma de acceso a los recursos y las modalidades de administración no son iguales. Se pueden iden-

tificar, a grandes rasgos, dos modelos: uno basado en el subsidio a la demanda, presente, por ejemplo, en Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y México, y otro, más complejo, que hace hincapié en la coordinación entre la oferta (academias y centros de investigación) y la demanda (sector productivo), como en el caso de Brasil.

En el modelo de subsidio a la demanda, el sistema de fondos de apoyo a las actividades de CTI se basa en los recursos provenientes del presupuesto del sector público y de los organismos internacionales. Dichos recursos concurren a formar fondos a los cuales pueden acceder diversos agentes mediante mecanismos de concurso y evaluación en conformidad con una lógica de gestión horizontal. En efecto, se prevé la asignación de los recursos a partir de solicitudes directas de los beneficiarios: empresas o centros de investigación. En general, los fondos persiguen dos objetivos principales: (i) la creación y fortalecimiento de un mercado de servicios tecnológicos para proporcionar servicios en línea con las exigencias del sector productivo, (como consultorías específicas y oferta de asistencia técnica y capacitación, y formación de recursos humanos); y (ii) el fortalecimiento de las capacidades de I+D de universidades, centros de investigación y empresas.

Se puede generar, así, una paradoja donde los fondos de fomento a las actividades de CTI seleccionan automáticamente, entre los potenciales beneficiarios, los actores más avanzados

Tabla 3

El sistema de los fondos

El sistema de los fondos de apoyo a la CTI en América Latina

Tipo de fondo	Características	Debilidades
Subsidio a la demanda	Recursos públicos (presupuesto) y de organismos internacionales Horizontalidad Se asigna por concurso y evaluación Asignación directa a los beneficiarios	Contribuye a aumentar la heterogeneidad Beneficia a los agentes más proactivos y con mayor capacidad tecnológica, excluyendo a los más débiles.
Oferta y coordinación	Recursos provenientes de los sectores productivos con mayor renta. Se asignan con base en estrategia (comunidad científica, empresarios, ministerios) Selectividad sectorial Coordinación universidad empresa	Complejidad en la coordinación y superposición de intereses entre ministerios Se producen conflictos en la gestión dado el elevado monto de los financiamientos

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

en términos de CTI e I+D, ya que son los que tienen las mayores posibilidades de beneficiarse del apoyo. Al mismo tiempo, el sistema de fondos orientados a la demanda presenta otra debilidad estructural: se necesita la implementación de una política de sensibilización para difundir y promover la utilización de esos fondos entre los actores económicos (Yoguel, 2003; Jaramillo, 2003).

La política tecnológica de Brasil (1999-2002) introdujo los fondos sectoriales, que combinan mecanismos de oferta e incentivos de demanda, y de un conjunto de leyes para incentivar las actividades de CTI y de I+D (Pacheco, 2003). Se establece por ley que una

parte de la renta de los sectores debe destinarse al desarrollo de actividades de CTI y que dichos fondos sectoriales sean administrados según una visión estratégica compartida por comités de gestión en los cuales participan conjuntamente las empresas, la comunidad científica, los ministerios sectoriales, el ministerio de CTI y las agencias reguladoras.

La introducción del sistema de fondos sectoriales respondió a la necesidad de armonizar la política de CTI con la política industrial, así como al objetivo de superar las asimetrías entre el sector académico y el empresarial en los esfuerzos de innovación (Pacheco, 2003). Por otro lado, el modelo más complejo basado

en la coordinación entre los distintos actores y en la utilización de la renta sectorial como fuente de financiamiento de las actividades de CTI, como en el caso de Brasil, garantiza la devolución de montos significativos y favorece la coparticipación de todos los actores tanto en la planificación de los proyectos como en la administración de los fondos.

La experiencia en los países desarrollados y de reciente industrialización muestra cómo el papel de las universidades y de las empresas cambió significativamente durante el proceso de desarrollo, y que cada país enfrentó de modo diferente el problema de conciliar la misión de la universidades con las exigencias del sector productivo (Mazzoleni, 2008).

La relación universidad-empresas es un tema complejo por su naturaleza, y más aún en las economías en desarrollo (Velho, 1996; de Brito Cruz, 2008). La colaboración universidad-empresa se basa en la complementariedad de las funciones que cada una cumple en los sistemas de innovación². Los canales donde se plasma la colaboración se presentan en la tabla 4³. Son varios y articulados, entre ellos: se parte desde los más tradicionales como los flujos de recursos humanos (como por ejemplo la práctica en empresa de los estudiantes), las redes informales/profesionales, los eventos conjuntos (conferencias, publicaciones), los proyectos específicos, los servicios de asesoramiento y apoyo tecnológico (asistencia técnica, equipo técnico), hasta los más recientes, como

el licenciamiento de tecnología (patentes, oficinas de transferencia tecnológicas de las universidades –TTO–) y la creación de centros mixtos o empresas de base tecnológica (universitarias, *spin-off*, actores híbridos empresas/universidades).

A partir de los años ochenta la relación universidad-empresa retomó vigencia en las agendas de muchos países de la región, con la aparición de incentivos para fomentar la colaboración formal entre empresas y universidades. De los posibles canales de interrelaciones, la formación e intercambio de capital humano calificado es el más relevante (como por ejemplo el financiamiento para el fortalecimiento de las capacidades científicas de las empresas a través de becas y experiencias de capacitaciones en institutos superiores de educación para los investigadores) y sucesivamente los contratos de asesoría y consultorías técnica de corto plazo.

Las políticas de CTI se focalizaron principalmente en las universidades y en la promoción de transformaciones académicas, pero no fueron capaces de incidir en el tejido empresarial, ni de crear un ambiente adecuado a estimular mayormente el esfuerzo de investigación de las empresas, con la consecuencia que las empresas todavía hacen un escaso uso del conocimiento generado por las universidades, y las potencialidades de las universidades no están suficientemente aprovechadas (de Brito Cruz, 2008; Velho, 2004).

Tabla 4

Los canales de interrelación universidad-empresas

Canales	Flujo de conocimiento	Características
Flujo recursos humanos	conexión mas fuerte y directa: incorporado en individuos	<ul style="list-style-type: none"> • acceso a recursos humanos calificados permite generar ventajas competitivas
Redes informales/ profesionales	tácito e informal: incorporados en individuos	<ul style="list-style-type: none"> • sincronía entre la demanda especializada de las empresas y formación en lato sensu universitaria
Eventos conjuntos (conferencias, publicaciones)	codificado y oficial: publicaciones, ponencias	<ul style="list-style-type: none"> • intercambio de información y explicitación de objetivos de investigación, métodos y resultados
Proyectos específicos	codificado, tácito y formal: individuos, infraestructuras, laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • establece un objetivo y metodología común en investigación científica y aplicada
Servicios asesoría (asistencia técnica, equipo técnico)	codificado y oficial: individuos, infraestructuras, laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • colaboraciones extemporáneas y de corto plazo utilizando equipos de investigadores universitarios e infraestructuras
Licenciamiento tecnología (patentes oficinas de transferencia tecnológicas de las universidades –TTO–)	codificado y oficial regulado por los sistemas de PI y apropiabilidad individual	<ul style="list-style-type: none"> • canal muy utilizado desde la aprobación del Bayh-Dole Act (1980) • incentivos para que las universidades se apropien de los beneficios de las innovaciones • crecimiento del número de patentes registradas por universidades y la creación de entes para la gestión de la comercialización y la transferencia del conocimiento hacia las empresas (TTO)
Empresas de base tecnológica (universitarias, <i>spin-off</i>), “actores híbridos” empresas/ universidades)		<ul style="list-style-type: none"> • estos canales puede ser asociados a la evolución de nuevos paradigmas científicos y tecnológicos, como la nanotecnología y biotecnología • representan una nueva fuente de financiamiento para la investigación universitaria • impactos económicos visibles, inmediatos y cuantitativamente evaluables

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

El legado de esta situación persiste aún hoy: las universidades tienen un papel protagónico en la generación del conocimiento, mientras que el sistema productivo y las empresas no demandan conocimiento, ni tampoco contribuyen significativamente a la financiación de I+D. Esta discordancia está a la base de la debilidad en la relación universidad-empresas en la región, y tiene sus raíces en varios rasgos estructurales del tejido macroeconómico, empresarial y cultural, que actúan como obstáculos y limitan el desarrollo de dicha relación (Vega-Jurado y otros, 2007).

En la últimas décadas, las universidades de los países más desarrollados han incluido en su misión otras actividades relacionadas con la generación, la difusión y la apropiación del conocimiento (Bueno Campos y otros, 2007; Molas-Gallart y otros, 2002). Es así que surgen nuevas organizaciones dentro de la universidad (oficinas de transferencia tecnológica, oficinas de patentes) y se crean también estructuras híbridas con otros agentes (parques científicos y tecnológicos, institutos mixtos, empresas de *spin-off*) que trascienden la frontera tradicional y promueven la explotación económica de su conocimiento (Tunainen, 2005).

En Estados Unidos, conjuntamente con la difusión de los nuevos paradigmas científicos y tecnológicos (como la nanotecnología y biotecnología), el Bayh-Dole Act (1980) transformó la lógica universitaria y fomentó la demanda de investigación científica, posicionando a las uni-

versidades como actores clave en los sistemas de innovación (Rothaermel y otros, 2007). Esta “nueva” universidad, que lleva a una mayor privatización y comercialización del conocimiento, ha fomentado el debate sobre las ventajas y consecuencias en la repartición de las competencias entre los actores del sistema de CTI y el impacto sobre la intensidad de las transferencias tecnológicas hacia el sistema productivo y los beneficios de la creciente actividad de patentamiento (Fabrizio, 2007; Link y otros, 2007; Rothaermel y otros, 2007).

Esto abrió un debate sobre la nueva misión de las universidades y su participación directa en los mecanismos del mercado (Vega-Jurado y otros, 2007; Rothaermel y otros, 2007). Esta pregunta es aún más válida en el contexto regional dada la débil demanda de conocimiento tecnológico por parte del sector productivo y la escasa participación de las empresas en las actividades de CTI. Existe el riesgo de que las universidades sustituyan a las empresas en la generación del conocimiento, desviándolas así de sus mandatos primarios como la formación de recursos humanos y la investigación de base. Sin embargo, la definición de la relación entre universidad y empresas es un fenómeno que obedece no sólo a la dinámica de la institución universitaria sino también a las características socioeconómicas de su entorno. En este sentido, los gobiernos, que tienen un papel importante como agente facilitador y promotor, deberían abstenerse de la copia irreflexiva de

modelos foráneos de la relación universidad-empresa, y definir estrategias de vinculación acordes con las condiciones socioeconómicas locales (Vega-Jurado y otros, 2007).

VI. Conclusiones

En los últimos años, algunos gobiernos en la región iberoamericana han incorporado una visión sistémica del proceso innovador, y tímidamente han empezado a aceptar la idea de que el diseño y la implementación de las políticas de CTI son un constante proceso de prueba y error. Consecuentemente, en parte se van modernizando las instituciones, dando a las mismas un mejor posicionamiento en las jerarquías de los gobiernos y buscando una mayor coordinación entre los actores y las políticas, bajo la hipótesis de que los resultados se observan en el mediano y largo plazo.

El uso de instrumentos de apoyo a las actividades de CTI, como los fondos tecnológicos y la relación universidad-empresa, representan dos ejemplos del proceso de modernización en materia científico-tecnológica, un proceso que debe ser intenso y fundamentado en la constante actividad de repensar las políticas y los instrumentos, en la medida que los actores y la interacción entre ellos se readapta a la difusión de los nuevos paradigmas tecnológicos.

Este trabajo muestra cómo el proceso de aprendizaje es apenas incipiente y sigue mos-

trando una fuerte heterogeneidad entre los países y una marcada insuficiencia estructural. El bajo gasto en CTI, la insuficiente participación del sector privado en el gasto de I+D, la poca generación y demanda de conocimiento científico-tecnológico por parte del sector privado, una marcada rigidez del sector público para vincularse con el privado y viceversa son falencias estructurales que permean gran parte de nuestras economías. Ante la actual crisis, el no profundizar el proceso de modernización y corregir dichas falencias estructurales puede llevar a perder otra oportunidad cuando las nuevas tecnologías se afirmen después de la crisis, con el consiguiente aumento de las brechas respecto a las economías más desarrolladas.

Referencias bibliográficas

- DE BRITO CRUZ, Carlos Henrique (2008). *Assimetrias dos Sistemas de Inovação Latino-americanos: os papéis da Universidade e da Empresa*, Instituto Fernando Henrique Cardoso (IFHC)/Corporación de Estudios para Latinoamérica (CEPLAN), São Paulo Brasil y Santiago de Chile.
- BISANG, Roberto y MALET, Nuria (2000). "El Sistema Nacional de Innovación de la Argentina", documento preparado para el *Proyecto Instituciones y Mercados*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), marzo 2000.
- BUESA, Mikel y MOLERO, José (1990). "Crisis y transformación de la industria española: base productiva y comportamiento tecnológico", *Pensamiento Iberoamericano* (17), enero-junio 1990: 119-154.
- BUESA, Mikel y MOLERO, José (1984). "La especialización industrial en la configuración del sistema productivo español durante la década de los años setenta", *Economía Industrial* (235).
- BUENO CAMPOS, Eduardo y CASANI FERNÁNDEZ DE NAVARRETE, Fernando (2007). "La tercera misión de la universidad, enfoques e indicadores básicos para su evaluación", *Economía Industrial* (36): 43-59.
- CAPDEVIELLE, Mario; CASALET, Mónica y CIMOLI, Mario (2000). "Sistema de innovación: el caso mexicano", documento preparado para el *Proyecto Instituciones y Mercados*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).
- CASALET, Mario (2003). "Políticas científicas y tecnológicas en México: evaluación e impacto", Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), México.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2008). "La transformación productiva 20 años después: viejos problemas, nuevas oportunidades" (LC/G. 2367/SES.32/3), documento preparado para el trigésimo segundo período de sesiones de la CEPAL (Santo Domingo, República Dominicana, 9 a 13 de junio), Santiago de Chile.
- (2004). "Desarrollo productivo en economías abiertas" (LG/2234/SES.30/3), documento preparado para el trigésimo primer período de sesiones de la CEPAL (Montevideo, Uruguay, 20 a 24 de marzo), Santiago de Chile.
- (2002). "Globalización y desarrollo" (LC/G.2157/SES.29/3), documento preparado para el vigésimo noveno período de sesiones de la CEPAL (Brasilia, Brasil, 6 a 10 de mayo), Santiago de Chile.
- CHUDNOVSKY, Daniel y LÓPEZ, Andrés (1996). "Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo más que laissez faire?", *REDES* 3(6), mayo 1996: 33-75.
- CIMOLI, Mario (2008). "Las políticas tecnológicas en América Latina: una revisión crítica", en *Ciencia, Tecnología y Innovación. Hacia una agenda de política pública*, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Chile.
- CIMOLI, Mario (ed.) (2000). *Developing innovation system: Mexico in the global context*, Continuum-Pinter Publishers, Nueva York-Londres.
- CIMOLI, Mario, DOSI, Giovanni y STIGLITZ, Joseph (2009). *The Political Economy of Capabilities Accumulation: the Past and the Future for Policies of Industrial Development*, Oxford University Press.
- COTEC (2009). *Tecnología y Innovación en España*. Informe Cotec 2009, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
- CRESPI, Gustavo A. y KATZ, Jorge (2000). "Sistema Nacional de Innovación de Chile", documento preparado para el *Proyecto Instituciones y Mercados*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), marzo 2000.
- FABRIZIO, Kira R. (2007). "University patenting and the pace of industrial innovation", *Industrial and Corporate Change*, Vol.16 (4): 505-534.

- FAULKNER, Wendy y SENKER, Jacqueline (1995). *Knowledge Frontiers*, Clarendon Press, Oxford.
- FERRARO, Fabrizio y BORROI, Mario (1998). "The emerging landscape of research: dynamics of trust and cooperation", paper to the *Conference "Triple Helix of University, Industry, Government Relations: the New Location of Research"*, NY, January.
- JARAMILLO SALAZAR, Hernán (2003). "Políticas científicas y tecnológicas en Colombia: evaluación e impacto durante la década de los noventa", trabajo realizado para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Bogotá, Colombia.
- KATZ, Jorge (1987). *Technology generation in Latin American manufacturing industries: theory and case-studies concerning its nature, magnitude and consequences*, The Macmillan Press, Londres.
- LINK, Albert N., SIEGEL, Donald S. y BOZEMAN, Barry (2007). "An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer", *Industrial and Corporate Change*, Vol.16 (4): 641-655.
- MAZZOLENI, Roberto (2008). "Catching up and Academic Institutions: a Comparative Study of Past National Experiences", *Journal of Development Studies*, Vol. 44 (5): 678-700, May 2008.
- MOLAS-GALLART, Jordi, SALTER, Ammon, PATEL, Pari, SCOTT, Alister y DURAN, Xavier (2002). *Measuring third stream activities. Final Report to the Russell Group of Universities*, SPRU, University of Sussex.
- MOLERO, José (2001). "Industrialisation and Internationalisation in the Spanish Economy", Sussex European Institute, ESRC *One Europe or several?* Programme, Working Paper 28|01.
- PACHECO, Carlos Américo (2003). "As reformas da Política Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil, 1999- 2002", documento preparado para el *Proyecto Modernización del Estado, Desarrollo Productivo y Uso Sostenible de los Recursos Naturales*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/ Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).
- ROTHAERMEL, Frank T., AGUNG, Shanti D. y JIANG, Lin (2007). "University entrepreneurship: a taxonomy of the literature", *Industrial and Corporate Change*, Vol.16 (4): 691-791.
- STUMPO, Giovanni (1998). *Empresas transnacionales, procesos de reestructuración industrial y políticas económicas en América Latina*, Alianza Estudios/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile.
- SUTZ, Judith (2000). "The university-industry-government relations in Latin America", *Research Policy*, 29 (2000): 279-290.
- TUUNAINEN, Juha (2005). "Hybrid practices? Contributions to the debate on the mutation of science and university", *Higher Education* (50): 275-298.
- VARGAS ALFARO, Leiner y BONILLA, Olman Segura (2003). *Políticas industriales, científicas y tecnológicas en Costa Rica y Centro América*, Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- VEGA-JURADO, Jaider; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, Ignacio y HUANCA-LÓPEZ, Ronald (2007). "¿La relación Universidad-Empresa en América Latina: apropiación incorrecta de modelos foráneos?", *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 2 (2): 97-109.
- VELHO, Léa (2004). "Science and Technology in Latin America and the Caribbean: an overview", *UNU-INTECH Discussion Paper* (4).
- VELHO, Léa (1996). *Universidad-Empresa: desvendando mitos*, Campinas-Autores Asociados.
- YOGUEL, Gabriel (2003). "La política científica y tecnológica argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje", trabajo realizado para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Buenos Aires, Argentina.

Notas

- ¹ En las economías más desarrolladas es el principal protagonista el financiamiento y en la realización de actividades de I+D (en los Estados Unidos los porcentajes superan el 65%).
- ² Las universidades se dedican a la educación y a la generación de conocimiento básico, instaurando una virtuosa sinergia entre estas funciones. Los grados de apropiabilidad son bajos y los mecanismos de incentivos en la distribución del poder y el financiamiento se basan sobre criterios de la comunidad científica, reclutamiento, *peer reviewing*. Por otro lado, el mercado es el principal mecanismo en incentivar a las empresas para introducir innovaciones por medio de la investigación aplicada, el aprendizaje en los procesos productivos y la introducción de nuevos productos. La apropiabilidad de la innovación es determinante, por vía del secreto, la *leadership*, las patentes y la complementariedad entre la comercialización y la producción (de Brito Cruz, 2008).
- ³ Los canales de interrelación entre universidad y empresas pueden ser de dos tipos. En el primero "*bottom-up*", más espontáneo, los actores que necesitan conocimiento para solucionar problemas técnicos y/o desarrollar innovaciones se encuentran por su iniciativa con actores que pueden procurar ese conocimiento. El segundo, "*top-down*", se canaliza vía los diseños institucionales formales y legales (programas, proyectos) que promuevan el fortalecimiento de las relaciones universidad-empresa. Para todo esto es fundamental que los actores puedan hablar en el mismo idioma: el hecho que las empresas y las universidades sean capaces de utilizar un lenguaje común se identifica como un elemento necesario para el éxito positivo de una relación basada en el conocimiento CTI (Sutz, 2000; Ferraro y Borro, 1998; Faulkner y Senker, 1995).