

## Sistemas de innovación en América Latina

Los dos elementos básicos para comprender el proceso de innovación son, por una parte, las propias empresas, como creadoras y administradoras del conocimiento y, por otra, el sistema nacional de innovación, como proveedor del entorno y los recursos necesarios para esta generación de conocimientos. Las empresas constituyen el elemento fundamental en el que interactúan personas con diferentes tipos de conocimientos profesionales y técnicos, combinando su acción con el objeto de lograr resultados colectivos.

La capacidad de las empresas para aprender e innovar se relaciona estrechamente con la forma en que se constituye, se genera y se utiliza el conocimiento, de manera que cualquier análisis debe incorporar categorías conceptuales que examinen la forma en la que las empresas llevan a cabo este proceso. Las teorías sobre el desarrollo de las empresas que se basan en el conocimiento utilizan la distinción entre conocimiento explícito y tácito propuesta por el filósofo Michael Polanyi.<sup>1</sup>

El conocimiento explícito es el que puede codificarse y transmitirse a través de comunicación verbal o escrita. Puede codificarse y conservarse en planes, normas escritas, procedimientos técnicos, ecuaciones y fórmulas, y es objeto de tratados científicos y técnicos.

Por su parte, el conocimiento tácito está constituido por los conocimientos prácticos obtenidos a través de la experiencia directa en el trabajo. Son las habilidades que los trabajadores adquieren en la práctica, es decir, la masiva y compleja trama de conocimientos compartidos y entendimientos implícitos que los trabajadores y los directivos de una empresa tienen acerca de la forma en que deben llevarse a cabo las tareas. Mientras que las empresas pueden intercambiar el conocimiento tecnológico explícito y codificado, el conocimiento tácito sólo puede adquirirse contratando a las personas

que lo poseen, o fusionándose con otras organizaciones que lo han incorporado en su cultura práctica. El conocimiento tácito es el conocimiento tecnológico no codificado que diferencia a una empresa de otra. Ello ha llevado a los investigadores a concluir que el conocimiento tácito constituye la principal ventaja competitiva sostenible en la rápidamente cambiante economía actual.<sup>2</sup>

El segundo elemento fundamental de la economía del conocimiento y el aprendizaje es el sistema nacional de innovación, que es el conjunto de agentes, instituciones y prácticas interrelacionadas que constituye, actúa y participa en los procesos de innovación tecnológica. El sistema de innovación de un país puede delimitarse centrándolo en el sistema de producción, considerando que lo que importa son las prácticas innovadoras que las empresas llevan a cabo. Ello significa que, si bien el análisis que desempeñan las instituciones formales en materia de innovación constituye un primer paso crítico para comprender el sistema de innovación de un determinado país, en última instancia el análisis debe concentrarse en la propia innovación, en qué punto se realiza, y en su impacto sobre los procesos de producción al nivel de las empresas.

A primera vista, parecería que las diferencias entre los sistemas de innovación en los países desarrollados y en desarrollo son puramente cuantitativas. En los países en desarrollo menos personas están involucradas en los procesos de innovación, existen menos instituciones y estas están menos desarrolladas. La inversión en investigación y desarrollo (IyD) como porcentaje del

<sup>1</sup> Lam (1998) y Melo (2001a) teorizan sobre los conceptos de conocimiento tácito y explícito.

<sup>2</sup> Winter (1987); Hall (1993); Grant (1996); Lam (1998).

PIB es menor, como lo es el número de patentes, y muchas empresas no cuentan con departamentos dedicados a IyD.

Lo que debe comprenderse, sin embargo, es que estas diferencias cuantitativas reflejan diferencias más profundas. En efecto, los sistemas de innovación de los países en desarrollo son cualitativamente diferentes como resultado de desfases acumulativos con respecto a los países desarrollados. Ello no significa que estos sistemas sean irreparables sino que muestran obvias desventajas que deben reconocerse y abordarse. En este capítulo se describirán explícitamente las implicaciones de los sistemas de innovación figurativamente “defectuosos” de América Latina, empezando por ver si la región está equiparándose o quedando retrasada con respecto a los líderes de la innovación en el mundo.

¿Cómo está ubicada América Latina en la carrera tecnológica? La respuesta inmediata, respaldada por los datos empíricos, es que la región está progresando en términos absolutos, pero está quedando retrasada en términos relativos. Según los indicadores del *Global Competitiveness Report* descritos en el capítulo 15, el valor promedio del índice de innovación de América Latina muestra claramente un retraso con respecto a la mayor parte de las otras regiones del mundo. Otros indicadores de la producción de innovaciones muestran resultados similares. El cuadro 16.1 da la participación relativa de 11 grupos de países y China en la producción mundial de innovaciones, medida por las patentes registradas en la Oficina Europea de Patentes y la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos.<sup>3</sup> La participación agregada de la región en ambas oficinas de patentes fue 0,2% en 1995.

La comparación entre la participación de dos economías que pueden considerarse avanzando en materia de innovación —Corea del Sur con una participación de 0,65%, e Irlanda con 0,14%— muestra más claramente que la producción latinoamericana de innovaciones no está a la altura de la de los países líderes en este aspecto.<sup>4</sup>

Sin embargo, es cierto que la región está progresando en términos *absolutos*. Por ejemplo, el número de patentes latinoamericanas se incrementó 104% entre 1990 y 1995 en la Oficina Europea de Patentes y 22% en la oficina estadounidense. No obstante, la producción de la región en materia de innovación puede considerarse relativamente reducida y las razones se encuentran al examinar el esfuerzo nacional en este cam-

po. El cuadro 16.2 muestra el gasto en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB en 16 países latinoamericanos y Canadá, España y los Estados Unidos.<sup>5</sup> Con la excepción de unos pocos países, el esfuerzo de América Latina es inferior al necesario.

## Insuficiencia y subutilización de recursos humanos calificados

En los países latinoamericanos el desarrollo de los recursos humanos impone serias limitaciones a los sistemas de innovación. El cuadro 16.3 muestra el número de investigadores por 1000 integrantes de la fuerza laboral en 15 países latinoamericanos, Canadá, España y los Estados Unidos. Si bien en Argentina, Chile y Cuba los recursos humanos dedicados a actividades de ciencia y tecnología son relativamente numerosos, el panorama general de la región indica la existencia de una brecha que no parece estar cerrándose. Sin embargo, el sistema de desarrollo de recursos humanos no es el único factor que determina estos resultados, ya que solo explica el problema desde el punto de vista de la oferta. También es preciso considerar la demanda: sistemáticamente, las empresas han asignado poca prioridad a la inversión en conocimientos y la innovación tecnológica como medio importante de obtener beneficios. En términos generales, las universidades de la región producen más investigadores que los que demanda el sistema productivo.

El cuadro 16.4 muestra el número promedio de profesionales calificados empleados por empresas colombianas de acuerdo con su tamaño y su clasificación como innovadoras de nivel internacional, nacional o potencial. Las cifras son notables, y muestran el bajo nivel de recursos humanos calificados empleados en la mayor parte de las categorías de empresas colombianas. Este bajo nivel de utilización de capital humano obstaculiza seriamente la capacidad para innovar.

<sup>3</sup> El cuadro está tomado de Barré (1998), p. 26.

<sup>4</sup> Las participaciones de Irlanda y Corea del Sur, que no se muestran en el cuadro, corresponden a 1996, y solo se refieren a las solicitudes presentadas en la Oficina Europea de Patentes. Los datos fueron tomados de OCDE (1999).

<sup>5</sup> El cuadro está adaptado de Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2000).

**Cuadro 16.1 Producción de innovaciones medida por el número de patentes registradas**

	Patentes europeas		Patentes en Estados Unidos	
	1995 (%)	1995 (base 1990 = 100)	1995 (%)	1995 (base 1990 = 100)
Europa Occidental	47,4	91	19,9	78
Europa Central y Oriental	0,4	101	0,1	43
Países de la ex URSS	0,4	113	0,1	59
América del Norte	33,4	125	51,5	108
América Latina	0,2	204	0,2	122
Estados Arabes	0,0	101	0,0	135
Africa sub-sahariana	0,2	96	0,1	78
Asia Oriental	16,6	87	27,3	108
China	0,1	152	0,2	118
India y Asia Central	0,0	103	0,0	160
Sudeste Asiático	0,0	165	0,0	126
Oceanía	1,3	163	0,6	84
Total mundo	100,0	n.a.	100,0	n.a.

Fuente: Barré (1998).

**Cuadro 16.2 Gastos en ciencia y tecnología (porcentaje del PIB, 1990-1999)**

Pais		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Argentina	ACT	0,33	0,34	0,36	0,43	0,44	0,49	0,50	0,50	0,51	0,54
	IyD	-	-	-	-	-	-	0,42	0,42	0,42	0,47
Bolivia	ACT	-	-	-	-	-	-	-	0,58	0,54	0,55
	IyD	-	-	0,37	0,39	0,39	0,37	0,33	0,32	0,29	0,29
Brasil	ACT	1,23	1,20	1,04	1,20	1,35	1,26	1,29	-	-	-
	IyD	0,58	0,59	0,48	0,61	0,74	0,87	0,91	-	-	-
Chile	ACT	0,51	0,53	0,58	0,65	0,66	0,65	0,66	0,65	0,62	0,63
	IyD	-	-	-	-	0,62	0,67	0,70	0,65	-	-
Colombia	ACT	-	-	-	-	0,37	0,39	0,41	0,41	-	-
	IyD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costa Rica	ACT	0,73	1,05	1,23	1,42	1,23	1,25	1,13	-	-	-
	IyD	1,13	1,11	1,65	1,56	1,47	1,43	1,26	1,33	1,49	1,69
Cuba	ACT	0,72	0,65	1,13	0,93	0,82	0,77	0,61	0,70	0,87	0,83
	IyD	-	-	-	-	-	-	0,18	0,23	0,22	-
Ecuador	ACT	-	-	-	-	-	-	0,08	0,09	0,08	-
	IyD	-	-	-	-	0,30	0,30	0,30	0,30	0,84	-
El Salvador	ACT	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-
	IyD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
México	ACT	0,28	0,33	0,32	0,37	0,41	0,35	0,35	0,42	0,47	0,41
	IyD	-	-	-	0,22	0,29	0,31	0,31	0,34	-	-
Nicaragua	ACT	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-
	IyD	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-
Panamá	ACT	0,63	0,67	0,63	0,71	0,72	0,76	0,85	0,92	0,87	-
	IyD	0,38	0,38	0,34	0,36	0,37	0,38	0,38	0,37	0,33	-
Perú	ACT	-	-	-	0,18	0,42	0,68	0,74	0,67	0,75	-
	IyD	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-
Trinidad y Tobago	ACT	-	-	-	-	-	-	0,33	0,36	-	-
	IyD	-	-	-	-	-	-	0,13	0,14	-	-
Uruguay	ACT	0,25	0,15	0,19	0,07	0,14	0,28	0,28	0,42	0,23	0,26
	IyD	0,37	0,39	0,49	0,47	0,39	0,48	0,29	0,33	-	-
Venezuela	ACT	1,45	1,51	1,56	1,60	1,65	1,62	1,57	1,59	1,61	1,50
	IyD	0,85	0,87	0,91	0,91	0,85	0,85	0,87	0,86	0,89	0,90
Estados Unidos	ACT	2,62	2,69	2,61	2,49	2,39	2,48	2,52	2,55	2,59	2,67
	IyD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas: ACT = Actividades en Ciencia y Tecnología.

IyD = Investigación y desarrollo.

Fuente: Adaptado de Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2000).

Cuadro 16.3 Investigadores en la fuerza laboral (por 1.000 personas)

País		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Argentina	No.	-	-	-	1,99	2,45	2,57	2,62	2,69	2,75	-
	ETC	-	-	-	1,47	1,77	1,90	1,95	1,85	1,84	-
Bolivia	No.	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,39	0,38
	ETC	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,21
Brasil	ETC	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-
Chile	No.	1,20	1,24	1,25	1,18	1,21	1,26	1,30	1,32	1,37	1,35
Colombia	No.	-	-	-	-	-	-	0,45	0,46	0,47	-
Costa Rica	No.	-	-	-	-	1,22	-	1,52	-	-	-
Cuba	No.	1,23	1,32	1,32	1,27	1,21	1,13	1,13	1,13	1,21	1,20
	ETC	-	-	-	-	-	-	0,32	0,32	0,31	-
Ecuador	No.	-	-	-	-	-	-	0,15	0,23	0,22	-
	ETC	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,22	-
El Salvador	No.	-	-	-	-	0,10	0,10	0,09	0,09	0,20	0,20
	ETC	-	-	-	-	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08
México	No.	-	-	-	0,55	0,68	0,74	-	-	-	-
	ETC	-	-	-	0,42	0,50	0,55	-	-	-	-
Nicaragua	No.	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-
	ETC	-	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-
Panamá	No.	-	0,38	0,38	0,63	0,65	0,67	0,84	0,78	0,78	-
	ETC	-	0,10	0,19	0,29	0,30	0,31	0,31	0,31	0,43	-
Trinidad y Tobago	No.	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-
Uruguay	No.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80
	ETC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59
Venezuela	No.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	-
Canadá	ETC	4,63	4,74	5,02	5,25	5,46	5,58	-	-	-	-
España	No.	4,34	4,78	5,02	5,15	-	6,31	-	6,36	-	-
	ETC	2,46	2,64	2,70	2,79	3,05	2,99	3,20	3,30	3,69	-
Estados Unidos	No.	-	-	-	14,52	-	13,67	-	13,75	-	-
	ETC	-	-	-	7,47	-	7,31	7,77	8,17	-	-

ETC= Equivalente tiempo completo.

Fuente: Adaptado de Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2000).

## La innovación tiende a ser informal

Sutz (1998) analizó los resultados de las encuestas realizadas en seis países latinoamericanos y encontró una importante incidencia de lo que denomina “informalidad” en los procesos de innovación.<sup>6</sup> Este concepto se refiere a las innovaciones llevadas a cabo por empresas que no cuentan con una estructura interna formal encargada de las actividades de IyD. Un 63,6% de las empresas de la muestra decían haber introducido innovaciones, pero solo 15,7% contaba con un departamento de IyD. Otra señal de informalidad es que la dirección de muchas empresas no sabía lo que la empresa estaba gastando en IyD. En Uruguay, más de 60% de las empresas desconocía el gasto en IyD y en México dicho porcentaje fue 71,4%. En Venezuela, solo 8% de las empresas proporcionaron datos acerca de sus gastos en IyD.

## Debilidad de los vínculos y flujos de conocimiento

En América Latina existen escasos vínculos y por consiguiente un débil flujo de conocimientos entre las empresas y las instituciones de investigación, incluidas las universidades. En respuesta a la pregunta acerca del origen de sus ideas innovadoras, 13,4% de las empresas colombianas encuestadas las atribuyeron a las universidades y 7,4% a los institutos de investigación del sector público. Sin embargo, para 45% de las empresas de más de 50 o menos de 100 empleados, que además se incluyen dentro de la categoría de empresas innovadoras de calibre internacional, la fuente de ideas innovadoras

<sup>6</sup> Los países estudiados fueron Argentina, Chile, Colombia, México, Uruguay y Venezuela. Puede encontrarse más información sobre la encuesta y los resultados en CIESU (1987), CONACYT (1998), Durán y colaboradores (1998), INDEC (1998), OCEI-CONACYT (1998) y Sutz (1998).

**Cuadro 16.4** Número promedio de universitarios graduados y profesionales con posgrado en el departamento de producción de las empresas en Colombia

Tamaño de la empresa (por número de empleados)	Tipo de empresa			
	Internacional	Nacional	Innovadores potenciales	No innovadores
20-49	1,1	0,8	0,3	0,3
50-99	4,4	1,6	3,0	1,0
100-199	8,6	3,5	3,1	2,3
200+	42,5	14,9	2,6	3,4
Total	17,5	4,5	1,6	0,8

Fuente: Sutz (1998).

son las universidades y para 43% lo son las instituciones públicas de investigación.

Cuando las empresas recurrieron a la subcontratación de innovaciones, las universidades y las instituciones públicas de investigación fueron las entidades a las que se acudió más raramente. En México, solo 6% de las empresas tenían acuerdos de cooperación con universidades y únicamente 4,9% mantenían tales acuerdos con instituciones públicas de investigación. Además, muchas empresas declararon que esos acuerdos eran irrelevantes. En la encuesta venezolana, 43% de las empresas indicaron haber suscrito acuerdos de cooperación, pero apenas 3,5% de los mismos habían sido firmados con universidades y solo 4,5% con instituciones públicas de investigación. En Chile, 31,8% de las empresas reconocieron haberse beneficiado de las innovaciones procedentes de las universidades y 16,2%, de las innovaciones procedentes de las instituciones públicas de investigación. Alrededor de 25% de las empresas tenían contratos firmados con universidades y 14% con instituciones públicas de investigación. En Uruguay, 27,2% de las empresas tenía convenios de cooperación con instituciones públicas (tanto universidades como instituciones públicas de investigación) y 10% de esos convenios eran con la principal universidad pública del país.

Los flujos interempresariales varían bastante de un país a otro. En Colombia, 60% de las empresas manifestaron haber llevado a cabo algún tipo de innovación conjuntamente con otras empresas. En Chile, dicho porcentaje fue 48%. En Uruguay, solo 10,5% de las empresas había buscado asesoramiento tecnológico de otras empresas y en Venezuela ese porcentaje solo llegaba a 10%. Independientemente de que los flujos interempresariales sean altos o bajos, es importante señalar

que las propias empresas no consideraron esas interacciones externas como especialmente importantes. Para la mayor parte de las empresas la principal fuente de ideas nuevas fue su propio personal.

En resumen, todos los datos empíricos indican una limitada e inadecuada cooperación entre las propias empresas y entre la comunidad empresarial y las universidades e instituciones de investigación. Estas son las instituciones básicas de cualquier sistema de innovación, aunque resulta claro que en América Latina ambas partes no están cooperando como deberían hacerlo.

A diferencia de lo que ocurre en la mayor parte de los países desarrollados, donde el componente dominante del esfuerzo nacional de innovación reside en el sector empresarial, en América Latina el componente dominante es el sector público. Durante los años noventa, más del 60% del gasto en IyD de la región fue realizado por el gobierno y menos de 30% por las empresas. Sin embargo, esta tendencia está cambiando. La proporción de los gastos de IyD correspondiente al sector empresarial ha ido aumentando y la del gobierno ha disminuido.

## Organizaciones formales

Además de las propias empresas, el otro elemento fundamental para la innovación son las principales organizaciones formales de la nación, como las instituciones de investigación industrial y tecnológica, las universidades y los órganos decisorios de las políticas que afectan al sector.

En todos los países las instituciones de investigación tienen que alcanzar un difícil equilibrio entre el

imperativo a largo plazo de mantener una investigación puntera y la obligación institucional de satisfacer las necesidades concretas y a corto plazo del sector empresarial.<sup>7</sup> Según Machado (1993), las instituciones de investigación industrial de la región no han logrado mantener ese equilibrio. La mayor parte de esas instituciones no poseen el conocimiento necesario de los adelantos tecnológicos en sus respectivos campos. Sin embargo, tampoco buscan socios nacionales o extranjeros que puedan ayudar en ese terreno. Muchas de estas instituciones no han estado al tanto de la información tecnológica que ya es de dominio público y carecen de la experiencia en retroingeniería y duplicación de procesos que necesitan las pequeñas y medianas empresas.

Con frecuencia, los programas de investigación se determinan según las prioridades personales de los investigadores y no son resultado de las necesidades de la industria. Son escasas las consultas al sector empresarial. De las ocho instituciones de investigación estudiadas por Machado, ninguna había realizado una encuesta de la satisfacción de los clientes. Tampoco hay muchos ejemplos de transferencia exitosa de tecnología de las instituciones a la industria. En resumen, el problema no reside solamente en la debilidad de los vínculos entre las empresas y las instituciones de investigación. En parte esos vínculos son débiles porque, debido a sus deficiencias internas, dichas instituciones a menudo no tienen mucho que ofrecer a las empresas.

La calidad de las universidades de la región varía ampliamente, pero el número de universidades de alta calidad es limitado.<sup>8</sup> En promedio, las universidades no asignan gran prioridad a las relaciones con la comunidad empresarial. Si bien muchas universidades no tienen demasiado que ofrecer a las empresas, también es cierto que la demanda de conocimientos por parte del sector privado es débil, tanto en términos cualitativos como cuantitativos.<sup>9</sup> Con frecuencia, la estrategia de las empresas no tiene en cuenta la generación de conocimientos, lo que las lleva a centrarse en consultas de rutina en sus relaciones con el cuerpo docente de las universidades. En la región, la arraigada tradición de depender de las importaciones de tecnología —que, en general, pero obviamente no siempre, constituyen la mejor opción técnica y económica— ha llevado a un gran sector de la comunidad empresarial a no tener en cuenta a las universidades locales como posibles socios tecnológicos. Para crédito de las universidades, hay que reconocer que muchos estudios indican que es la comu-

nidad académica la que en general toma la iniciativa en la búsqueda de asociaciones con las empresas. Varias universidades han desarrollado activamente asociaciones y convenios para promover las relaciones entre la universidad y la industria.<sup>10</sup> No obstante, también es cierto que los investigadores universitarios de la región continúan teniendo fuertes incentivos para basar sus programas de investigación en sus respectivas disciplinas científicas o técnicas, desarrolladas en los países industrializados. En la mayor parte de los casos, es improbable que esos programas sean relevantes para los problemas que enfrentan las empresas de la región.

### *Organos de formulación de políticas*

En la mayor parte de los países latinoamericanos, el sistema de innovación está estructurado formalmente de la siguiente manera: *i*) un organismo gubernamental central encargado de definir la política en materia de ciencia y tecnología; *ii*) un conjunto de organismos ejecutores; *iii*) instituciones (que incluyen universidades públicas y privadas) encargadas de la investigación básica y aplicada; *iv*) instituciones encargadas de definir las normas técnicas, de control de calidad y de certificación; *v*) instituciones encargadas de la educación técnica y vocacional y de la capacitación a corto plazo de la fuerza laboral activa; y *vi*) instituciones financieras y organismos de financiamiento.

El nivel superior de la pirámide de la organización incluye por lo general un organismo gubernamental central con autoridad para formular políticas y un órgano de asesoramiento técnico. En tres países (Brasil, Costa Rica y Venezuela), dicho organismo es el ministerio de ciencia y tecnología. En otros países, la autoridad máxima está ubicada en el ministerio de planificación o en la oficina de la presidencia, asistidos uno u otra por una secretaría de ciencia y tecnología o un consejo nacional de investigación. En varios países, los órganos de asesoramiento solo están integrados por representantes de los ministerios relacionados con la ciencia y la tecnología. En otros, también están representados las universidades públicas y privadas, la comunidad científica, las

<sup>7</sup> Alcorta y Peres (1995).

<sup>8</sup> Meyer-Stamer (1995).

<sup>9</sup> Sutz y Arocena (2000).

<sup>10</sup> Sutz y Arocena (2000).

organizaciones del sector empresarial o las entidades regionales de ciencia y tecnología.

### *Marcos jurídicos, organismos y políticas en transición*

Con el advenimiento del proceso de reforma estructural llevado a cabo en América Latina a fines de los años ochenta y principios de los noventa, los organismos entraron en un período de transición que aún no ha terminado. Las dos características principales de esta transición han sido que las políticas han puesto más énfasis en respaldar la modernización tecnológica del sector empresarial y que se han introducido importantes transformaciones institucionales y jurídicas en el componente de organización formal de los sistemas de innovación.

Al reorientarse las estrategias de desarrollo, abandonando el modelo de sustitución de importaciones y adoptando un concepto de desarrollo basado en el mercado, se ha modificado sustancialmente la orientación general de las políticas de los gobiernos. En particular, ha surgido un nuevo enfoque de política industrial que se centra en la búsqueda de formas y medios para mejorar la competitividad. La preocupación principal de los empresarios y los responsables de la formulación de políticas es el acceso a los mercados externos, la forma de competir exitosamente en ellos, el crecimiento de la productividad y una eficiente modernización tecnológica. Esta nueva orientación se ha hecho sentir en las políticas relacionadas con la innovación, donde también están formulándose nuevas políticas. Cada vez se tiene mayor conciencia de que el enfoque central de tales políticas debe ser cómo contribuir a que el sector productivo incremente su competitividad y, al mismo tiempo, cómo responder a los problemas y necesidades que plantea a largo plazo la economía basada en el conocimiento, en lo que respecta a investigación científica básica.

### **Políticas destinadas a promover la modernización tecnológica**

En los países de América Latina que llevan la delantera en términos de innovación se observa una clara preocupación por vincular mejor la ciencia y la tecnología para aumentar la competitividad. Como resultado, casi todas las principales declaraciones sobre política industrial del período posterior a la reforma han asignado una

elevada prioridad a la modernización tecnológica, como campo en el que la intervención gubernamental resulta crítica para incrementar la capacidad de competir del sector privado nacional.

Las políticas de la región en materia de tecnología tienen las siguientes finalidades:

- promover las actividades de IyD por parte de las propias empresas privadas;
- fortalecer la cooperación entre las instituciones públicas de investigación y las empresas privadas, y
- crear o fortalecer la infraestructura de información necesaria para que las empresas puedan llevar a cabo planes exitosos de IyD.

La forma en que los países definen los objetivos a mediano plazo de sus políticas en materia de tecnología varía considerablemente. En México, la política tecnológica define siete aspectos en los que debe concentrarse el esfuerzo del gobierno: 1) la promoción de la transferencia tecnológica como factor clave para el fortalecimiento de la cadena productiva; 2) la promoción de las normas y sistemas de calidad en los sectores de microempresas y pequeñas y medianas empresas; 3) el fortalecimiento de la capacidad tecnológica básica de esas mismas empresas; 4) la provisión de información básica a las empresas en aspectos tales como la estandarización voluntaria, los servicios de consultoría y el asesoramiento tecnológico; 5) el estímulo de la transferencia de tecnología desde los países más avanzados; 6) la protección de la propiedad intelectual industrial; y 7) el estímulo de los esfuerzos destinados a crear una cultura de innovación tecnológica en el sector empresarial.

La política brasileña, por su parte, se centra en sectores específicos y seleccionados agrupados en dos categorías (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 1996). El primero incluye los sectores en los que el país ya ha desarrollado ciertas capacidades tecnológicas que es preciso fortalecer. Tales sectores incluyen la automatización y la tecnología de la información, la tecnología aeroespacial (particularmente los satélites), la tecnología nuclear; la tecnología militar y la agricultura. La segunda categoría comprende sectores en los que el desarrollo tecnológico no existe o se encuentra en una etapa incipiente. Incluyen la superconductividad, los materiales especiales, la electrónica óptica, la biotecnología, la aplicación de la biotecnología a la agricultura, la conservación de la energía y las fuentes alternativas de energía.

La promoción de la investigación y la innovación tecnológica en la primera categoría requiere movilizar una gama completa de instrumentos de política destinados a estimular a las propias empresas (aunque con el apoyo del gobierno y de instituciones privadas sin fines de lucro) para que desarrollen actividades de innovación tecnológica. En la segunda categoría, este esfuerzo se relaciona con la creación y futura expansión de centros de investigación de nivel mundial destinados a llevar a cabo actividades de investigación básica y aplicada. La justificación de este tipo de investigación es que, si bien puede no responder a demandas a corto plazo del mercado, tiene un significativo potencial a mediano y largo plazo para lograr aplicaciones productivas por parte de las empresas y los consiguientes beneficios para la sociedad en general.

### *Instrumentos de política*

Los instrumentos de política utilizados en los principales países de la región incluyen: *i*) becas y fondos para fomentar el desarrollo científico y tecnológico mediante la financiación de proyectos de investigación; *ii*) programas de crédito destinados a fortalecer la capacidad tecnológica de industrias y empresas; *iii*) incentivos fiscales para facilitar la innovación tecnológica; *iv*) programas orientados a las necesidades de determinadas industrias; y *v*) programas horizontales destinados a abordar las necesidades que surgen en aspectos especiales de la actividad tecnológica del sector privado.

Lo habitual es que las becas y fondos de investigación sean dotaciones no reembolsables que se otorgan a determinados proyectos seleccionados mediante procedimientos competitivos. Se distingue entre proyectos de investigación científica llevados a cabo por instituciones de investigación e investigadores universitarios, y proyectos destinados a promover el desarrollo tecnológico a nivel de industrias y empresas.

Un objetivo frecuentemente declarado de las políticas tecnológicas es promover asociaciones entre empresas e instituciones académicas para llevar a cabo actividades de investigación e innovación destinadas a resolver los problemas tecnológicos que enfrentan las empresas. En el Brasil se promueven esas asociaciones mediante dos mecanismos institucionales. Uno son las llamadas "plataformas tecnológicas", foros en los que los interesados se reúnen para delimitar y discutir los obstáculos tecnológicos que enfrentan determinados

sectores productivos o determinadas regiones. Estas reuniones tienen por objeto formar asociaciones entre instituciones de investigación, universidades y representantes de sectores productivos (o regiones), con objeto de formular proyectos de investigación cooperativa, que pueden ser financiados por organismos gubernamentales.

### *Programas de crédito*

Por lo general, los organismos gubernamentales que respaldan la modernización tecnológica operan a través de fondos fiduciarios u organismos financieros especializados. Estos otorgan préstamos a empresas, consorcios de empresas o consorcios de empresas e instituciones de investigación, con el objeto de llevar a cabo actividades coordinadas de IyD que puedan traducirse en la invención de nuevos productos, significativas mejoras a los productos existentes, mejores procesos de producción, una infraestructura más favorable a la innovación o mayor calidad. A este núcleo básico de actividades de innovación que pueden recibir crédito, algunos organismos financieros agregan la adquisición de servicios tecnológicos y científicos, la adquisición de documentación e información científica y técnica, servicios de consultoría, adaptación a las condiciones locales de productos, tecnologías o procesos importados, compra en los mercados nacionales o extranjeros de tecnologías relacionadas con productos, procesos o servicios, fortalecimiento de equipos dedicados al desarrollo o la adaptación de tecnología, y la creación, implementación y expansión de centros de investigación tecnológica.

Inspirándose en un programa de investigaciones sobre innovación auspiciado por la Administración de Pequeñas Empresas de los Estados Unidos, los organismos de financiamiento proveen préstamos no reembolsables a proyectos de innovación tecnológica de microempresas y pequeñas empresas.

Brasil y México cuentan con varios programas especiales de crédito destinados a estimular la innovación tecnológica por parte de las empresas. En Brasil, se han establecido varias líneas de crédito como parte de un programa del Ministerio de Ciencia y Tecnología que con financiamiento del Banco Mundial respalda el desarrollo científico y tecnológico. Este programa incluye dos subprogramas, uno de apoyo a entidades del sector tecnológico (EST) y otro de gestión tecnológica y competitividad.

Las EST son organizaciones sin fines de lucro que proveen uno o más de los siguientes servicios a empresas de determinados sectores productivos: *i)* IyD de productos; *ii)* servicios técnicos; *iii)* servicios de metrología, normalización y certificación; *iv)* gestión de calidad; *v)* capacitación, y *vi)* organización de bancos de información tecnológica.

El programa de gestión tecnológica y competitividad respalda proyectos piloto llevados a cabo por asociaciones de empresas y entidades de apoyo técnico sin fines de lucro. Los proyectos deben incluir: *i)* el diagnóstico de la situación tecnológica corriente de la industria, *ii)* la capacitación de la administración superior en los conceptos e instrumentos de la gestión de la nueva tecnología; y *iii)* la aplicación interna a nivel de empresa de las estructuras y mecanismos de gestión de la tecnología que permitan aplicar los conceptos aprendidos en la etapa de capacitación.

Además de estos programas, FINEP, el organismo financiero federal brasileño que se ocupa de la innovación, también ofrece una línea de crédito de apoyo integral que financia todos los aspectos de un plan de innovación tecnológica, desde la etapa de formulación del proyecto hasta la construcción de las obras civiles, la compra y la instalación de maquinaria, equipo e instrumental técnicos, el licenciamiento o la compra de tecnología, y actividades de capacitación, asistencia técnica y provisión de capital de trabajo inicial. FINEP también ofrece una línea de crédito de preinversión para financiar servicios de consultoría de ingeniería, así como crédito para respaldar la gestión tecnológica, ambiental y el control de calidad de los productos.

### Incentivos fiscales

Además de los países que van a la cabeza de la región, varios otros países latinoamericanos utilizan incentivos fiscales como instrumento de política para la innovación tecnológica. Tales incentivos incluyen generalmente: *i)* la reducción del impuesto de sociedades; *ii)* la reducción del IVA; *iii)* la depreciación acelerada de bienes y equipos de capital adquiridos en el contexto de un proyecto de innovación; y *iv)* créditos fiscales para gastos e inversiones adicionales en IyD. Además, en algunos países hay incentivos especiales. Colombia permite deducir 125% del costo de los proyectos de innovación y otorga exenciones al IVA de importación de equipos e instrumentos por parte de los centros de in-

vestigación, las entidades de desarrollo tecnológico y las universidades. Brasil otorga una exención del impuesto sobre los productos industriales a las empresas que fabrican productos relacionados con la tecnología de la información, siempre que la empresa gaste más de 5% de sus ventas brutas en actividades de IyD. También permite deducir como gastos operativos el pago de regalías y otros pagos de asistencia técnica efectuados por empresas de avanzada tecnología.

### Otros programas

Varios países de la región tienen programas especiales destinados a promover la innovación tecnológica en sectores específicos que se consideran estratégicos. Quizá el mejor ejemplo sean los incentivos otorgados por el gobierno brasileño a las empresas que operan en el sector de la tecnología de la información. Además de la mencionada exención de los impuestos a los productos industriales, el gobierno adquiere bienes de tecnología de la información basándose no simplemente en consideraciones de precio sino en el coeficiente precioralidad de los productos ofrecidos en licitaciones competitivas por empresas dedicadas a producir dichos bienes. Además, mediante un programa de apoyo a la producción de programas de computación, se otorgan préstamos a empresas involucradas en el desarrollo de programas y créditos a sus clientes comerciales.

Por último, en toda la región existe toda una gama de programas e iniciativas institucionales destinadas a promover la calidad y el diseño de productos y se organizan ferias técnicas y reuniones en las que se difunden innovaciones tecnológicas. Hay también otras muchas iniciativas de organización de centros de consultores tecnológicos, promoción y defensa de la propiedad industrial y organización y ejecución formal de ejercicios de prospección tecnológica con implicaciones en la formulación de políticas.

### Aspectos de política

No todos los aspectos sistémicos que afectan la innovación en América Latina son directamente susceptibles de intervenciones políticas. Teniendo en cuenta esta limitación, el análisis se centrará en el papel del gobierno en una estrategia activa destinada a poner a los países al día con respecto a los líderes tecnológicos del

mundo. El supuesto es que la puesta en práctica de una política de este tipo permitirá a los países latinoamericanos transformar gradualmente sus sistemas nacionales de innovación, convirtiéndolos en sistemas más maduros que puedan apoyar mejor a las empresas nacionales en la creación y aplicación de conocimientos tecnológicos a la producción de bienes de mayor calidad y menor costo.

Estas estrategias se basan en la creación generalizada e intensiva de capacidades de resolución de problemas en todo el sistema nacional de innovación. El resultado final es que las empresas podrán incrementar su productividad, *inicialmente* imitando y aprendiendo de los países líderes y adaptando a las condiciones locales los productos, procesos y tecnologías de organización ya desarrolladas en otros lugares, y *posteriormente* introduciendo mejoras en materia de calidad, reducción de costos y cambio incremental.

Si bien en la etapa inicial prevalece la imitación de tecnologías ya establecidas, en la segunda etapa el énfasis, basado en una capacidad más desarrollada de innovación, pasa a los productos de mayor valor agregado, su mejora continua y la generación de nuevos productos. En este punto puede haber un número determinado de empresas o sectores que se consideran competitivos a nivel internacional y que, en consecuencia, se han puesto al día con los países líderes. Incluso pueden existir empresas y sectores muy avanzados. En la medida en así sea, puede ocurrir que la estrategia de actualización de tecnologías ya no se aplique y esas empresas y sectores pueden incluso adoptar estrategias más agresivas para tomar la delantera a la competencia.

Cuando existen sistemas nacionales de innovación que se basan en una multitud de empresas privadas que compiten entre sí, que adoptan decisiones descentralizadas y responden a las señales del mercado, el gobierno debe adoptar una estrategia múltiple. En primer lugar, debe asumir una función dirigente. En segundo lugar, debe cumplir una función de fijación de normas y crear un entorno general de política favorable a la inversión privada en la innovación tecnológica. También debe desempeñar una función de planificación. En cuarto lugar, debe desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de recursos humanos. En quinto lugar, debe cumplir funciones de promoción. En sexto lugar, no puede evitar desempeñar funciones productivas en un sistema predominantemente privado de innovación. Por último, debe también cumplir una función regulatoria.<sup>11</sup>

El papel dirigente del gobierno se basa en la noción de que ponerse al día, a la par con los países avanzados en términos de innovación, constituye una tarea monumental. La forma más razonable de concebir esta tarea es como proyecto nacional que requiere la movilización de un gran volumen de energías de la sociedad. Las instituciones estatales y los dirigentes políticos elegidos para guiarlas desempeñan un importante papel en ese esfuerzo general.

En los Estados Unidos puede observarse un importante ejemplo de ese papel de liderazgo. El gobierno del que en la actualidad es el país innovador por excelencia ha dirigido sistemáticamente el esfuerzo nacional de innovación. Las investigaciones básicas respaldadas por el gobierno inician y respaldan los adelantos tecnológicos y el gobierno estimula la investigación universitaria a gran escala. Ha canalizado los esfuerzos de innovación de las empresas industriales mediante adquisiciones y contratos de desarrollo (Freeman, s/f). Entre los sistemas de innovación de los países desarrollados, el de los Estados Unidos es único por haber financiado el gobierno federal una proporción extraordinariamente elevada del total de IyD llevado a cabo por el sector empresarial privado.

Las seis funciones restantes son especificaciones del papel de liderazgo del gobierno y algunas de ellas se superponen entre sí. La función de planificación pone de relieve las atribuciones y la responsabilidad del gobierno en la definición de claros objetivos estratégicos, a través de procesos participatorios de decisión. Un instrumento adecuado para lograr este objetivo es la formulación de planes multianuales que establecen objetivos intermedios medibles, medidas de política y acciones necesarias para alcanzar tales objetivos, así como los gastos presupuestarios requeridos. La función de planificación también incluye la selección de campos de investigación estratégica en los que es preciso concentrar los esfuerzos para acelerar el proceso de actualización de tecnologías.

El gobierno desempeña un papel fundamental en el desarrollo de los recursos humanos, en formular estrategias a largo plazo para la formación de capital humano y en asegurar elevados niveles de inversión en los sistemas educativos. La función de promoción requiere la utilización de instrumentos financieros, instrumen-

<sup>11</sup> El análisis de estas funciones se basa en la taxonomía de las funciones gubernamentales diseñada por Celso de Macedo (2000).

tos fiscales y una función de coordinación para estimular la innovación y la actualización tecnológica por parte del sector empresarial. La función productiva se requiere porque cierto número de instituciones que generan innovaciones se encuentran en el sector público. Este subconjunto de instituciones incluye las universidades y las instituciones de investigación, así como las empresas estatales en aquellos países en los que no han sido privatizadas. Esas entidades públicas participan activamente en el sistema de innovación, y el gobierno tiene la responsabilidad de administrarlas de forma tal que su contribución pueda maximizarse.

La función de regulación se relaciona con la responsabilidad gubernamental de establecer normas generales para todos los agentes del sistema. Las normas más relevantes corresponden a cuatro campos diferentes: *i)* los derechos de propiedad industrial e intelectual; *ii)* la competencia en el mercado; *iii)* las normas técnicas, la metrología y las normas de calidad y acreditación; y *iv)* la protección de la seguridad, la salud y el medio ambiente.

Naturalmente, las funciones enumeradas tienen relación con una multitud de aspectos económicos y de política. Entre ellos destacan algunos que tienen que ver con requisitos previos institucionales para una eficiente aplicación de las políticas tecnológicas, así como las políticas destinadas a proporcionar bienes públicos.

Parafraseando a Lipsey (1999), podría argumentarse que las ideas que sustentan el convencimiento de que la intervención gubernamental es necesaria para promover la innovación tecnológica son a la vez poderosas y peligrosas. Son poderosas porque iluminan un ingrediente clave del desarrollo económico y abren posibilidades nuevas y promisorias para la acción de las instituciones públicas. Pero también son peligrosas porque, al permitir intervenciones selectivas o la aplicación de políticas específicas a determinados contextos, el enfoque podría terminar aplicándose en contextos institucionales equivocados, abriendo la caja de Pandora de las conductas rentistas y otros abusos.

Las políticas tecnológicas son complejas. El efectivo diseño e implementación de las políticas requiere un considerable grado de desarrollo institucional, una adecuada gestión pública y una sustancial capacidad administrativa. En este caso, el espíritu del consejo de Lipsey sobre la aplicación de políticas específicas a determinados contextos es totalmente apropiado, incluso aplicado al gran tema de los subsidios y demás inter-

venciones destinadas a promover la innovación tecnológica: “tales políticas deben evitarse, salvo que la constitución política, la práctica política y la competencia administrativa de un país sean tales que permitan reducir a niveles aceptables el riesgo de que las políticas puedan tergiversarse con propósitos distintos a aquellos para los que fueron promulgadas” (Lipsey, 1999, p. 26).

### *Políticas destinada a proveer bienes públicos*

Varios aspectos de las políticas destinadas a la provisión de bienes públicos son relevantes para las prácticas empresariales de innovación. El análisis se limitará aquí a las políticas que respaldan la difusión de tecnologías y la promoción de polos de innovación.

El fundamento para hacer énfasis en la difusión de la tecnología es claro. En los países cuya principal tarea es ponerse a la par de otros más avanzados, la forma más efectiva de innovación interna es aprender de los países líderes por imitación y adaptación. Con base en las enseñanzas recogidas de la experiencia internacional, los programas de difusión de tecnología deben: *i)* enfocarse a los clientes y estar dirigidos por la demanda; *ii)* abarcar con amplitud diferentes tipos de tecnologías, empresas y sectores e incluir la transferencia de tecnologías existentes así como de tecnologías más complejas si existe demandas para ellas; *iii)* proveer diferentes tipos de experiencia y servicios, incluso la capacitación y el intercambio de información; *iv)* desarrollar fuertes vínculos con todos los proveedores de servicios relacionados con la tecnología y promover redes entre proveedores y usuarios; *v)* ir más allá de la resolución de problemas técnicos y abordar las modificaciones gerenciales y de organización que las empresas requieren para adaptarse al cambio técnico; y *vi)* contar con suficientes recursos, vínculos e influencia para trabajar con un gran número de empresas.

Un polo de innovación es una aglomeración, en una determinada ubicación geográfica, de empresas que se dedican a actividades similares o relacionadas. Existen muchos tipos de polos y en la literatura pueden encontrarse varias tipologías distintas. A los propósitos de este capítulo, todas las tipologías reconocen la existencia de polos de innovación.

Los polos de innovación se centran alrededor de actividades de aplicación intensiva de conocimientos y tienen capacidad para encarar innovaciones tecnológi-

cas, diseñar nuevos productos y procesos y llevarlos rápidamente a los mercados (UNCTAD, 1998). Los flujos de conocimientos son particularmente frecuentes e intensos entre las empresas que pertenecen a estos polos.

Estos se encuentran principalmente en los países industrializados. Sin embargo, existen varios de este tipo en el mundo en desarrollo. Según Bortagaray y Tiffin (2000), en América Latina hay al menos 31 polos que reúnen las características de la definición de la UNCTAD. Algunos de estos polos se encuentran en industrias de alta tecnología como la microelectrónica (Campinas), las telecomunicaciones (Campinas, Curitiba), la informática y la ciencia de computación (Campinas, São Leopoldo, Monterrey), los programas de computación (Curitiba, Espírito Santo, Porto Real, Porto, Rio de Janeiro, San José), la ingeniería de la automatización (Espírito Santo), la biotecnología (Belo Horizonte, La Habana), la electrónica (Santa Rita de Sapucaí, Cuernavaca, Guadalajara) y la aeronáutica (São José dos Campos). La distribución geográfica de estos polos de innovación indica que Brasil es el país que posee mayor número, con 22, seguido de México con seis, Argentina con dos y Cuba, Costa Rica y Uruguay con uno.

Los factores que determinan el éxito de los polos de innovación en el mundo desarrollado siguen siendo objeto de investigaciones punteras. En el caso de América Latina, es mucho lo que aún queda por hacer para determinar los requisitos de éxito de estos polos. Ello significa que aún no se han establecido claramente ni las políticas ni las prácticas óptimas.

En cuanto a políticas, la experiencia de los polos de innovación de América Latina es limitada, pero sugiere ciertas recomendaciones. Según Quandt (1999), el primer intento fue la creación en el Brasil de 13 “núcleos de innovación tecnológica” en distintas universidades y centros de investigación brasileños, en 1982. A ello siguió en 1984 el Programa de Implementación de Parques Científicos. Desde 1993, muchas entidades públicas y privadas se han involucrado en la promoción de incubadores y parques científicos. En 1999, existían 15 regiones clasificadas como centros emergentes de alta tecnología, siete parques científicos y alrededor de 60 incubadores que agrupaban a cerca de 500 empresas.

México comenzó a crear incubadores empresariales en 1990 y en 1999 ya existían 15 en funcionamiento. La mayor parte cuenta con el respaldo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Asociación de Incubadores y Parques Tecnológicos. Algunas

de estas iniciativas están dirigidas por universidades, otras por centros de IyD. Dos están dirigidas por el sector privado.

En Argentina, el Polo Tecnológico Constituyentes, organizado alrededor de las principales instituciones públicas, tiene por finalidad desarrollar procesos de incubación de empresas. Pero según Bortagaray y Tiffin (2000), se hace más énfasis en la transferencia de tecnología de los grandes laboratorios gubernamentales, dirigida por la oferta, que a la formación de polos dirigida por la demanda.

El consenso entre los profesionales involucrados en los polos de innovación sugiere varias recomendaciones.

En primer lugar, los responsables de la formulación de políticas deben dejar que el sector privado tome la delantera en el desarrollo de estos centros. El apoyo gubernamental debe basarse en un compromiso previo e irreversible del sector privado de aportar sustanciales recursos. Los responsables de las políticas deben asegurarse de que los empresarios privados puedan lograr una masa crítica de empresas y capacitación antes de comprometer recursos públicos en respaldo de una determinada iniciativa de creación de un polo de innovación. En segundo lugar, el apoyo gubernamental debe considerar aspectos críticos de financiamiento seminal y capital de riesgo. Además, el otorgamiento de incentivos tributarios y líneas de crédito de los bancos de desarrollo para el capital fijo y el capital de trabajo de las empresas que pertenecen a los polos constituyen formas apropiadas de respaldo gubernamental. En tercer lugar, el papel que desempeñan los gobiernos locales de estados, provincias y municipios es decisivo. Por último, es preciso observar estrictamente el principio de reducir el apoyo gubernamental a medida que maduran los polos de desarrollo.

## Conclusiones

En la economía mundial de hoy, en la que la innovación impulsada por el conocimiento se ha convertido en un factor decisivo para la competitividad de las naciones y de las empresas, son particularmente inquietantes los deficientes resultados logrados por América Latina en materia de innovación. En este capítulo se han abordado los aspectos relacionados con la actualización de la capacidad tecnológica de la región, introduciendo un marco analítico básico que permite comprender las prác-

ticas y las instituciones involucradas en la modernización tecnológica y los sistemas de innovación. Algunas de las características regionales de estos sistemas no son alentadoras. La producción de innovaciones es escasa, los vínculos entre los diferentes actores e instituciones son débiles y los flujos de conocimientos, limitados. Teniendo en cuenta que estas características no siempre pueden abordarse directamente mediante intervenciones políticas, el análisis se centró en el papel del gobierno en una estrategia activa destinada a

ponerse a la par en tecnología con las naciones líderes del mundo. El supuesto es que la puesta en práctica de una estrategia de este tipo permitirá a los países latinoamericanos transformar gradualmente sus sistemas nacionales de innovación para que puedan respaldar más eficazmente los esfuerzos de las comunidades empresariales nacionales por crear y aplicar los conocimientos tecnológicos a la producción de bienes de mayor calidad y menor costo.

## Referencias

- Alcorta L, Peres W. 1995. Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean. Institute for New Technologies, United Nations University, Maastricht, Países Bajos: Discussion Paper Series, No. 9509, ECLAC/UNDP Regional Project RLA/88/039. .
- Barré R. 1998. Indicators of world science today. In: Unesco. *World science report 1998*. París: Unesco/Elsevier.
- Barro R, Wha-Lee J. 1993. International comparisons of educational attainment. *Journal of Monetary Economics* 32:363-394.
- Bertrand M, Mullainathan S. 2001. Do people mean what they say? Implications for subjective survey data. *American Economic Review—Papers and Proceedings* 91(2):67-72.
- Bianco C, Peirano F, Porta F. 2000. Comercio electrónico y PYMES: aspectos económicos y regulatorios. Quilmes, Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes; Informe final, Fundes, Argentina.
- Bortagaray I, Tiffin S. 2000. Innovation clusters in Latin America. Trabajo presentado en la 4a. Conferencia Internacional sobre Política Tecnológica e Innovación, Curitiba, Brazil, 28-31 de agosto.
- Brynjolfsson E, Hitt L, Yang S 2000. Intangible assets: how the interaction of computers and organizational structure affects stock market valuations. Cambridge, Mass: MIT Sloan School of Management. Fotocopia.
- Celso de Macedo Soares Guimarães F. 2000. A Política do Incentivo à Inovação: Inovação, Desenvolvimento Econômico e Política Tecnológica, *Parcerias Estratégicas* 9: CEE - Centro de Estudos Estratégicos. Gabinete do Ministro Extraordinário de Projetos Especiais. Secretaria de Assuntos Estratégicos - SAE/Presidência da Republica; pages 121-128.
- Chandrasekaran R. 2001. Cambodian village wired to future. *The Washington Post*, May 13.
- Chong A, Zanforlin L. 1999. *Technology and epidemics*. Washington, DC: International Monetary Fund, Working Paper 99/12.
- CIESU. 1987. La industria uruguaya: actividades y recursos humanos en ciencia y tecnología. Trabajo presentado en el seminario sobre "Capacidad científica y tecnológica en el Uruguay: una oportunidad para el cambio", Montevideo, noviembre 1987.
- Coe D, Helpman E. 1995. International R&D spillovers. *European Economic Review* 39(5):859-87.
- CONACYT. 1998. *Informe de la encuesta nacional sobre innovación en el sector manufacturero*. México, DF: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fotocopia.
- Coppel J. 2000. E-commerce: impacts and policy challenges. París: OECD Economics Department, Working Paper 252.
- Coyle D. 1999. A new model of thought is needed to understand the networked e-economy. *The Independent*. Diciembre:London, U.K.
- David P. 1990. The dynamo and the computer: an historical perspective on the modern productivity paradox. *American Economic Review Papers and Proceedings* 80:355-61.
- Djankov S, La Porta R, López de Silanes R, Shleifer A. 2000. The regulation of entry. Cambridge, MA: NBER, Working Paper 7892.
- Durán X, Ibáñez R, Salazar M, Vargas M. 1998. La innovación tecnológica en Colombia. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- Economist, The*. 2000. Untangling the e-economics: a survey of the new economy. September 23.
- \_\_\_\_\_. 1999. A survey of business and the Internet. July 16.
- Edwards S. 2001. ¿Salvarán a Latinoamérica las tecnologías de la información? Trabajo presentado en el seminario "¿Condiciona la nueva economía el crecimiento y los flujos de capital hacia América Latina?" Actas de la Reunión Anual del Consejo de Gobernadores, Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago, Chile.
- Eriksson J, Adahl M. 2000. Is there a "new economy," and is it coming to Europe? *Economic Review* 1:22-67.

- Financial Times*. 2000. For now, a story of mixed fortunes. November 1.
- Freeman C. [sin fecha]. A hard landing for the "new economy"? Information technology and the United States national system of innovation. Brighton, Reino Unido: SPRU, University of Sussex.
- Giglo N. 2000. Lecciones para el fomento del uso de Internet en las pequeñas y medianas empresas latinoamericanas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible.
- Goldman M. 1994. Technology institutions: when are they useful? Lessons from Europe. Washington, DC: World Bank, Private/Public Sector & Technology Development Division, Asia Technical Department.
- Goldman Sachs. 2000. Technology, the Internet and the new global economy. Global Economics Paper No. 39.
- \_\_\_\_\_. 2000a. B2B e-commerce/Internet, Asia Pacific. Global Equity Research.
- \_\_\_\_\_. 2000b. Is the Internet better than electricity? Global Economics Paper No. 49.
- Gordon R. 2000. Does the "new economy" measure up to the great inventions of the past? Northwestern University/NBER. Inédito.
- Grant RM. 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal* 17:109-22.
- Grossman G, Helpman E. 1991. *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hall R. 1993. A framework for linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage. *Strategic Management Journal* 14:607-18.
- Harris R. 1998. The Internet as a GPT: factor market implications. In: Helpman E, ed. *General purpose technologies and economic growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Huberman B, Lukose B. 1997. Social dilemmas and Internet congestion. *Science* 277:535-37.
- INDEC. 1998. Encuesta sobre la conducta tecnológica de las empresas industriales argentinas. INDEC, Buenos Aires. Estudio 31.
- ILO, International Labour Office. 2001. *World employment report*. Geneva. CD-Rom.
- ITU, International Telecommunications Union. 2000. *World telecommunication indicators*. Ginebra.
- Lam A. 1998. *Tacit knowledge, organisational learning and innovation: a societal perspective*. Danish Research Unit for Industrial Dynamics, DRUID Working Paper No. 98-22. Copenhagen, Denmark
- Latinobarómetro, Encuesta. 2001. CD-Rom, Santiago, Chile.
- Lipsey RG. 1999. Some implications of endogenous technological change for technology policies in developing countries. Trabajo presentado en el Seminario Internacional sobre "The Political Economy of Technology in Developing Countries", 8-9 de octubre. Brighton, Isle of Thorns Training Centre, INTECH/United Nations University.
- Litan R, Rivlin A. 2000. The economy and the Internet. Washington, DC: Brookings Institution, Conference Report No. 4 [<http://www.brook.edu/comm/conferencereport/cr4/cr4.htm>].
- Machado F. 1993. Institutos de investigación industrial en América Latina: su rol en los años noventa. San José, Costa Rica: Proyecto CIID/ONUUDI/ALTEC, CEGESTI.
- Melo A. 2001a. The innovation systems of Latin America and the Caribbean. Washington, DC: Inter-American Development Bank Research Department Working Paper No. 460.
- \_\_\_\_\_. 2001b. Industrial policy in Latin America at the turn of the century. Washington, DC: Inter-American Development Bank, Research Department Working Paper No. 459.
- Meyer-Stamer J. 1995. New departures for technology policy in Brazil. *Science and Public Policy* 22(5):295-304.
- Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasil. 1996. Plano Plurianual de Ciência e Tecnologia do Governo Federal, 1996/99. Brasília.
- Nordhaus W. 2001. Productivity growth and the new economy. NBER Working Paper 8096.

- OCEI-CONICYT. 1998. Encuesta de capacidades tecnológicas e innovativas de la industria manufacturera venezolana 1997. Caracas. Fotocopia.
- Oliner S, Sichel D. 2000. The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story? Washington, DC: Federal Reserve Board.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. 1999. *Science, technology and industry scoreboard—Benchmarking knowledge-based economies*. París: OECD.
- \_\_\_\_\_. [varios años]. *Science and technology indicators*. París: OECD.
- Peha J. 1999. Alternative paths to Internet infrastructure: the case of Haiti, INET Conference, San José, Costa Rica. [<http://www.isoc.org/inet99/proceedings>].
- Piaggese D. 1998. Plan for implementation of the bank's information technology strategy. Washington, DC: Inter-American Development Bank. Fotocopia.
- Porta F, Bianco C, Peirano F. 2000. Comercio electrónico y PYMES: aspectos económicos y regulatorios. Quilmes, Buenos Aires: Fundes, Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.
- Proenza FJ, Bastidas-Buch R, Montero G. 2001. Telecentros para el desarrollo socioeconómico y rural en América Latina y el Caribe. Washington, DC. Banco Interamericano de Desarrollo. Fotocopia.
- Quandt C. 1999. The concept of virtual technopoles and the feasibility of incubating technology-intensive clusters in Latin America and the Caribbean. Trabajo preparado para el International Development Research Centre, Technopolis 97, Ottawa, septiembre 1999.
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. 2000. Estado de la ciencia—Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos. RICYT, Buenos Aires. [<http://www.redhucyt.oas.org/RICYT/eng/24.html>].
- Rivera Batiz L. 2000. The implications of the new economy for Latin America. Washington, DC: Inter-American Development Bank, Research Department. Fotocopia.
- Secretaría de Comunicaciones de Argentina. 1999. Segunda Encuesta Internet. Buenos Aires: Presidencia de la Nación Argentina.
- Shapiro C, Varian H. 1999. Information rules: a strategic guide to the network economy. Boston, MA: Harvard Business School.
- Sutz J. 1998. La innovación realmente existente en América Latina: medidas y lecturas. Mangaratiba: Instituto de Economía da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Nota Técnica No. 33/99.
- Sutz J, Arocena R. 2000. Interactive learning spaces and development problems in Latin America. Rio de Janeiro: Instituto de Economía da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Research Project on Local Productive Systems and Arrangements and the New Policies for Industrial and Technological Development, Technical Note No. 46/00.
- TILAN. 1999. Present and future of the Internet in Latin America— Trends in Latin American networking. [<http://www.lanic.utexas.edu/project/tilan/reports>].
- Triplet J. 1998. The Solow productivity paradox: what do computers do to productivity. Washington, DC: Brookings Institution. Fotocopia.
- UBS Warburg. 2000. New economy perspectives: challenging America's new economy supremacy. *Global Economic and Strategy Research Zurich, Switzerland*.
- UNCTAD. 2000. *Building confidence*. Ginebra: United Nations.
- UNCTAD Secretariat. 1998. Promoting and sustaining SME clusters and networks for development. Documento presentado en la Reunión de Expertos sobre "Clustering and Networking for SME Development", Ginebra, 2-4 de septiembre. Documento TD/B/COM.3/EM.5/2.
- United Nations. [Varios años]. *Yearbook of international trade statistics*. Ginebra: United Nations.
- Warner A. 2000. Economic creativity. In: World Economic Forum. *The Global Competitiveness Report 2000*. Oxford: Oxford University Press.

- Winter SG. 1987. Knowledge and competence as strategic assets. In: Teece DJ, ed. *The competitive challenge: strategies for industrial innovation and renewal*. Cambridge, MA: Ballinger.
- World Bank. 2000. Republic of Korea: transition to a knowledge-based economy. Washington, DC: World Bank, East Asia and Pacific Region.
- \_\_\_\_\_. 2000a. Electronic commerce and developing countries. In: World Bank, *World Development Report*, Chapter 4. Washington, DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_. 2000b. *World development indicators database*. Washington, DC: World Bank
- \_\_\_\_\_. 1999. *World development report 1999/2000—Entering the 21st century: The changing development landscape*. Washington, DC: World Bank.
- World Economic Forum. 2000. *Global Competitiveness Report*. Ginebra: Oxford University Press.
- Worldscope Database. 2000. CD-Rom, Primark, CT.

