

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

## **DOCUMENTO DE MARCO SECTORIAL DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**DIVISIÓN DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN**

**NOVIEMBRE DE 2014**

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por Jose Miguel Benavente (IFD/CTI), Jefe de División; Juan Carlos Navarro (IFD/CTI); Gustavo Crespi (CTI/CUR); Gabriela Martinez (IFD/CTI); Liora Schwartz (IFD/CTI); Alison Cathles (IFD/CTI); Blanca Torrico (IFD/CTI); Bertha Briceño (KNL/KNM), y Maria del Pilar Jimenez (LEG/SGO). El equipo agradece las contribuciones de Agustina Calatayud y Joan Prats (IFD/CMF); Antonio Garcia Zaballos (IFD/ICS); Fabrizio Operti (INT/TIU); Roberto Manrique (IFD/IFD); Pedro Martel y Cesar Falconi (INE/RND); y Susana Garcia-Robles (MIF/MIF). Los aportes de todas las unidades de VPP se canalizaron a través de VPP/VPP.

De conformidad con la Política de Acceso a Información, el presente documento está sujeto a divulgación pública.

## ÍNDICE

I.	EL SECTOR DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL CONTEXTO DE LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DEL BID.....	1
A.	EL DOCUMENTO DE MARCO SECTORIAL DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN RELACIÓN CON LAS REGULACIONES VIGENTES.....	1
B.	EL DOCUMENTO DE MARCO SECTORIAL DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN RELACIÓN CON LA ESTRATEGIA SECTORIAL SOBRE LAS INSTITUCIONES PARA EL CRECIMIENTO Y EL BIENESTAR SOCIAL .....	2
II.	INNOVACIÓN, DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	4
A.	La innovación y el conocimiento como clave del aumento de la productividad y el desarrollo económico .....	4
B.	La innovación como proceso sistémico: los determinantes de la innovación.....	7
C.	Operando según sus propios mecanismos, los mercados producen un nivel subóptimo de innovación.....	8
D.	Alcanzar niveles eficientes de innovación en la economía requiere políticas públicas, y la información empírica demuestra que éstas pueden ser eficaces.....	11
E.	Combinación de políticas.....	23
III.	DESAFÍOS PARA LA REGIÓN .....	26
A.	Bajo nivel de inversión pública y privada en ciencia, tecnología e innovación.....	27
B.	Déficit de insumos e inadecuación de las condiciones del marco general.....	30
C.	El desafío de falta de capacidad institucional.....	35
D.	Una nueva generación de desafíos.....	37
IV.	LECCIONES APRENDIDAS DE LA EXPERIENCIA DEL BID EN EL SECTOR.....	41
A.	Contribuciones de la Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE).....	42
B.	Resultados de la Matriz de Efectividad en el Desarrollo.....	43
C.	Lecciones aprendidas de las experiencias operativas del BID .....	44
D.	Fortalezas y ventajas comparativas del BID en el sector de innovación, ciencia y tecnología .....	50
E.	Enfoques preferidos del BID, ámbitos de actividad y acciones que han de evitarse en el apoyo al sector de ciencia, tecnología e innovación .....	53

V.	OBJETIVOS, PRINCIPIOS Y DIMENSIONES DE ÉXITO.....	54
A.	Dimensión 1 .....	56
B.	Dimensión 2 .....	58
C.	Dimensión 3 .....	60
D.	Dimensión 4 .....	61
E.	Dimensión 5 .....	62

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

ADTEN	Programa de Apoyo Tecnológico de las Empresas Nacionales (Brasil)
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CMF	División de Mercados de Capital e Instituciones Financieras
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colombia)
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México)
CTI	División de Competitividad e Innovación
DIA	Desarrollo en las Américas
FNDCT	Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Brasil)
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
FONTEC	Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (Chile)
FOMOTEC	Fondo de Modernización Tecnológica Empresarial (Panamá)
I+D	Investigación y desarrollo
IFC	Corporación Financiera Internacional
IFD	Sector de Instituciones para el Desarrollo
i-Lab	Laboratorio de Innovación
INT	Sector de Integración y Comercio
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)
MSTI	<i>Main Science and Technology Indicators</i> [Principales indicadores de ciencia y tecnología] (OCDE)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMJ	Sector de Oportunidades para la Mayoría
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
OVE	Oficina de Evaluación y Supervisión
PIB	Producto interno bruto
PYME	Pequeñas y medianas empresas
RES	Departamento de Investigación y Economista Jefe
RICYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SCF	Departamento de Financiamiento Estructurado y Corporativo
SPD	Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo
TIC	Tecnologías de la información y las comunicaciones
TMP I	Programa de Modernización Tecnológica I (Argentina)
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

## **I. EL SECTOR DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL CONTEXTO DE LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DEL BID**

### **A. El Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología en relación con las regulaciones vigentes**

- 1.1 De conformidad con Estrategias, Políticas, Marcos Sectoriales y Lineamientos en el BID (documento GN-2670-1), los documentos de marco sectorial deben “brindar orientación flexible para atender la diversidad de desafíos y contextos institucionales a los que están expuestos los 26 países miembros prestatarios del Banco, y al mismo tiempo deben ser lo suficientemente concretos como para proporcionar orientación significativa a los equipos de proyecto y ofrecer una idea clara de lo que el Banco procura lograr en un determinado sector”. El presente Documento de Marco Sectorial responde al mandato del documento GN-2670-1 para el sector de Innovación, Ciencia y Tecnología y establece un marco para la acción del Banco en dicho sector, incluidas las operaciones, la investigación y el diálogo con los países. Este Documento de Marco Sectorial es lo bastante detallado para orientar de manera clara la acción en el sector, aunque a la vez puede y debe adaptarse a fin de responder a las preferencias o condiciones particulares de cada país o proyecto.
- 1.2 Como se indica en el párrafo 1.25 del documento GN-2670-1, al aprobarse el Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología, quedarán sin efecto las siguientes políticas sectoriales: Utilización de Tecnologías Intermedias o de Menor Intensidad de Capital (OP-705); Tecnologías de la Era de la Informática y el Desarrollo (OP-711); Desarrollo Industrial (OP-722); Telecomunicaciones (OP-732); y Ciencia y Tecnología (OP-744). Según lo permiten las buenas prácticas actuales y los datos empíricos sobre políticas, este Documento de Marco Sectorial refleja y actualiza los aspectos técnicos y aquellos fundados en aspiraciones. No se identificó en esas políticas ningún contenido normativo cuya vigencia continuada pudiese resultar útil. Al aprobarse este Documento de Marco Sectorial también quedará sin efecto La Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo: Documento de Estrategia (documento GN-1913-2). Conforme se dispone en el documento GN-2760-1, el material de dicha estrategia sectorial que conserva su pertinencia se ha incorporado en este Documento de Marco Sectorial, lo que ha permitido actualizar y reforzar su contenido.
- 1.3 La innovación, la ciencia y la tecnología están presentes de manera generalizada y creciente en toda actividad humana. Es de prever, por tanto, que muchos sectores en que el Banco trabaja en América Latina y el Caribe incorporen cada día más la innovación y la tecnología como un componente de sus programas de inversión y reforma; en este sentido cabría citar, entre otros, los ámbitos de producción y consumo de energía, protección ambiental, producción agropecuaria, transporte, comercio, administración pública, educación, atención de salud y política social. Lo anterior refleja una tendencia firmemente afianzada a nivel mundial hacia una mayor densidad de conocimiento e innovación en las economías nacionales.

- 1.4 En el presente documento se reconoce que los gobiernos de los países miembros prestatarios cumplen una función vital en el refuerzo de la competitividad al estimular directamente la innovación comercial, instaurar un entorno propicio para la innovación en las empresas y el emprendimiento de base tecnológica, y suministrar bienes públicos complementarios como conocimientos científicos y capital humano de alto nivel. Las políticas y programas que responden a las fallas de mercado y de coordinación e impulsan el desarrollo de sistemas nacionales de innovación se orientan a aumentar la productividad y la competitividad. El fin último de la política pública en este sector es reforzar la productividad y la competitividad de las empresas en América Latina y el Caribe facilitando la creación y expansión de compañías dinámicas con capacidades y herramientas para innovar y competir en los mercados internacionales. Articular de modo estructurado el entramado de requisitos tecnológicos, científicos, normativos y de conectividad que precisa este refuerzo es otro elemento clave de la labor del Banco y del ámbito que abarca este documento<sup>1</sup>. Al brindar orientación para la consecución de esta meta, el Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología está en consonancia con el mandato del Noveno Aumento General de Recursos del BID (Noveno Aumento) y contribuye al desarrollo del sector privado.

**B. El Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología en relación con la Estrategia Sectorial sobre las Instituciones para el Crecimiento y el Bienestar Social**

- 1.5 Este Documento de Marco Sectorial es coherente con la Estrategia Sectorial sobre las Instituciones para el Crecimiento y el Bienestar Social (documento GN-2587-2), que responde a la solicitud formulada en el Noveno Aumento de hacer hincapié en el fortalecimiento de entidades del sector privado como las pequeñas y medianas empresas (PYME)<sup>2</sup> mediante el refuerzo de las instituciones públicas. En dicha estrategia se destaca el papel que cumplen las instituciones para la innovación y el desarrollo tecnológico en el fomento de la competitividad de las PYME y el crecimiento del sector privado. Asimismo, se describe la necesidad de generar capacidad de innovación, ampliar el acceso a la tecnología y optimizar los vínculos

---

<sup>1</sup> En la bibliografía especializada es común que la política de ciencia y tecnología se analice en el mismo contexto que la política de innovación. De acuerdo con el Manual de Oslo (2005) de la OCDE, principal fuente de referencia para la definición moderna de la innovación, la política de innovación es una amalgama entre la política de ciencia y tecnología y la política industrial. Su aparición pone de manifiesto una conciencia creciente de que el conocimiento, en todas sus formas, desempeña un papel crucial en el progreso económico y de que la innovación es un aspecto medular de esta “economía basada en el conocimiento” (página 6).

<sup>2</sup> En la medida en que incida en las necesidades de las PYME en América Latina y el Caribe y las respectivas respuestas de política, este Documento de Marco Sectorial debe entenderse como un complemento del Documento de Marco Sectorial de Respaldo para PYME y Acceso y Supervisión Financieros (documento GN-2768-3). También son pertinentes en este contexto las Directrices Sectoriales sobre los Programas de Financiamiento y Desarrollo de las Pequeñas y Medianas Empresas (documento GN-2615), que secundan la estrategia y prevén acciones más delimitadas en cuatro ámbitos de interés: ampliación del acceso a financiamiento para PYME productivas; mejora del entorno de negocios y creación de incentivos para la formalización; optimización de programas y políticas para empresas, y generación de conocimientos pertinentes para la formulación de políticas. Este Documento de Marco Sectorial presta apoyo a la estrategia y por tanto también respalda las directrices sectoriales, si bien no es específica para las PYME.

entre los principales agentes del sistema de innovación a fin de elevar los niveles de desempeño y productividad empresariales. Este Documento de Marco Sectorial ofrece una mirada crítica sobre las mejores prácticas internacionales y destaca ejemplos específicos de la región en cuanto al diseño y la ejecución de políticas y programas en el sector. El sector de innovación, ciencia y tecnología es de naturaleza transversal, por lo que varios de sus elementos aparecen en las diferentes estrategias sectoriales. Cabe prever, por lo tanto, que el marco expuesto en este Documento de Marco Sectorial respalde las prioridades y consideraciones presentes en dichas estrategias en materia de innovación, investigación y tecnología<sup>3</sup>.

- 1.6 Este documento se ha estructurado en cinco secciones en las que se procura abarcar los siete elementos estipulados en el documento GN-2670-1 para los Documentos de Marco Sectorial. La presente sección sitúa el Documento de Marco Sectorial en el contexto de las regulaciones y estrategias institucionales vigentes. En la Sección II se expone la información empírica internacional sobre políticas y programas de innovación, ciencia y tecnología y se sientan las bases para definir el marco del sector; aunque la experiencia de América Latina y el Caribe en la formulación de políticas de innovación, ciencia y tecnología constituye una fuente primordial para esa información, cuando resulta pertinente también se recurre en abundante medida a las publicaciones analíticas y sobre evaluación de más actualidad que se refieren a otras regiones del mundo. La Sección III presenta un análisis de los desafíos que afronta la región e identifica, a la luz de la investigación actual, ámbitos prioritarios de acción para el BID. En la Sección IV se sintetizan los informes anteriores de la Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), así como los resultados más recientes de las matrices de efectividad en el desarrollo y las principales lecciones aprendidas de los proyectos del BID en el sector, con comentarios sobre las fortalezas del Banco como proveedor de financiamiento y asistencia técnica en relación con la política de innovación, ciencia y tecnología. La Sección V presenta la visión, misión y objetivos del sector y las dimensiones de éxito para la labor del BID en el sector durante los próximos tres años, que será el período de vigencia del marco aprobado.

---

<sup>3</sup> El desarrollo de infraestructura de banda ancha (actualmente el eje de una iniciativa específica del Banco) y la articulación de ámbitos regionales de investigación e innovación figuran en la Estrategia Sectorial de Apoyo a la Integración Competitiva Regional y Global (documento GN-2565-4); la generación de conocimiento, la innovación, la reducción de la brecha digital y la aceleración del despliegue de la banda ancha aparecen como temas comunes en la Estrategia de Infraestructura Sostenible para la Competitividad y el Crecimiento Inclusivo (documento GN-2710-5); el apoyo a los mecanismos de transferencia tecnológica, la investigación y las tecnologías nuevas y respetuosas del medio ambiente se mencionan reiteradamente en la Estrategia Integrada del BID de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, y de Energía Sostenible y Renovable (documento GN-2609-1); y en la Estrategia para una Política Social Favorable a la Igualdad y la Productividad (documento GN-2588-4), se alude a la necesidad de invertir en capital humano durante todo el ciclo vital, y al hecho de que los puntajes obtenidos por los jóvenes (de 15 años de edad) en pruebas académicas de ciencias y matemáticas (PISA) tienen implicaciones para el desempeño económico de una nación.

## II. INNOVACIÓN, DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

### A. La innovación y el conocimiento como clave del aumento de la productividad y el desarrollo económico

- 2.1 La innovación es la transformación de nuevas ideas en soluciones económicas y sociales. Puede ser innovación la ejecución de una nueva forma más eficiente de hacer algo (uso más eficaz de recursos), un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o sustancialmente mejorado, una nueva práctica de comercialización o un nuevo método organizacional aplicable a prácticas comerciales, relaciones externas u organización en el lugar de trabajo (OCDE y Eurostat, 2005). Para las empresas y países, la innovación es un factor esencial de ventaja competitiva sostenible, mayor productividad y progreso económico<sup>4</sup>.
- 2.2 A nivel de las empresas, la innovación significa transformar ideas y conocimientos en ventajas económicas tales como un mayor aumento de la productividad, nuevos mercados y cuotas más amplias de mercado. Así pues, las empresas son los agentes encargados de transformar el conocimiento en nuevas soluciones económicas para provecho propio y de la economía en general.
- 2.3 En los modelos de crecimiento endógeno se destaca el hecho de que los gastos en investigación y desarrollo (I+D) deben considerarse como una decisión de inversión determinada por las condiciones institucionales y de mercado de cada economía en particular (Romer, 1990; Aghion y Howitt, 1992). Dichos modelos indican que, al incidir en estos factores, los gobiernos pueden alentar las decisiones de inversión en I+D y el crecimiento económico.
- 2.4 Más allá de la simple acumulación de trabajo y capital físico y humano, la innovación actúa como determinante fundamental del crecimiento a largo plazo al mejorar las formas de combinar capital y trabajo y, por ende, los rendimientos obtenidos con un mismo nivel de factores productivos. Datos empíricos indican que aproximadamente la mitad de la disparidad de niveles de ingreso y tasas de crecimiento entre países se debe a diferencias en la productividad total de los factores (Hall y Jones, 1999). Estudios anteriores han concluido que la I+D<sup>5</sup> explica hasta en un 75% las diferencias en las tasas de crecimiento de la productividad total de los factores, una vez consideradas las externalidades (Griliches, 1979). Los datos de los países de la OCDE apuntan al hecho de que la inversión en I+D da lugar al

---

<sup>4</sup> Un importante corolario de esta definición es que la innovación no es sinónimo de los términos tecnología o investigación científica, con los que se asocia a menudo en la práctica, si bien abundan los ejemplos de innovación sin una base tecnológica, así como de resultados científicos, e incluso tecnologías, que no se transforman necesariamente en innovaciones. La innovación se da en el ámbito empresarial, y supone nuevas formas de hacer que añaden valor; la invención, en cambio, consiste en demostrar la factibilidad y la forma de hacer algo.

<sup>5</sup> La inversión en I+D se usa habitualmente como valor representativo de la inversión en innovación debido a que puede medirse relativamente bien y, desde el punto de vista conceptual, constituye una medición del esfuerzo financiero que realizan los países para incorporar nuevas ideas en sus economías. Sólo desde hace poco se dispone de mediciones más precisas de la innovación, distintas de los valores de I+D, para un número limitado de países.



crecimiento de la productividad, en vez de lo contrario (Rouvinen, 2002). Dicho de otro modo, la inversión en innovación es un factor crítico de crecimiento a largo plazo, y no simplemente un resultado de ese crecimiento<sup>6</sup>.

- 2.5 De acuerdo con constataciones anteriores, la rentabilidad social de la inversión en innovación tiende a ser mayor que los costos de oportunidad (rentabilidad del capital físico). Para las economías desarrolladas, las tasas de rentabilidad social de la I+D se han estimado en el 40% o más (Hall, Mairesse y Mohnen, 2009). Además de generar nuevo conocimiento, las inversiones en innovación también inciden directamente en la creación de capacidad de absorción. Las actividades de innovación, en especial la inversión en I+D, son esenciales en el desarrollo de nuevas competencias y destrezas necesarias para procurar, adquirir y adaptar la tecnología existente. Vale decir, la actividad innovadora es un importante impulsor de la equiparación económica (Rostow, 1960; Cohen y Levinthal, 1989)<sup>7</sup>. De hecho, en las economías avanzadas la rentabilidad de la inversión en I+D tiende a aumentar con la distancia respecto de la frontera tecnológica (Griffith, 2004).
- 2.6 Cabe destacar especialmente que las tasas de rentabilidad social de la innovación siguen la misma pauta en las economías en desarrollo (Benavente et al., 2005) y, según algunas estimaciones, podrían de hecho ser mayores. Lederman y Maloney (2003) constataron una rentabilidad social de la I+D bastante alta para los países de América Latina. Los autores observaron una rentabilidad media próxima al 60% en países de ingresos medianos como México y Chile. Para países relativamente más pobres como Nicaragua, algunas estimaciones arrojan una rentabilidad media cercana al 100%. En estudios más recientes se han introducido algunas salvedades, observándose que las tasas de rentabilidad de la I+D siguen una curva en forma de U invertida (véase el Gráfico 1 del Anexo), aumentando con la distancia respecto a la frontera tecnológica hasta llegar a cierto punto en el que empiezan a descender y se tornan negativas para los países más pobres —fenómeno atribuido a la falta de una masa crítica de insumos complementarios para la innovación, tales como capital humano adecuado, infraestructura científica, desarrollo y modernización del sector privado y, en general, complejidad y coordinación del sistema de innovación— (Goñi y Maloney, 2014).
- 2.7 Existen múltiples indicios de que la importancia del conocimiento y la innovación para el crecimiento está aumentando en forma acelerada. Las economías de hoy se transforman cada vez más en economías basadas en el conocimiento. La capacidad y celeridad con que las sociedades pueden asimilar nuevas tecnologías, obtener y compartir información global, y generar y divulgar nuevos conocimientos constituyen ya determinantes clave de su potencial para funcionar y competir. Por doquier se observan señales de estas tendencias: en las economías avanzadas, la

---

<sup>6</sup> Con este argumento no se pretende implicar que el crecimiento no ejerza ningún efecto sobre la innovación. Griliches (1986), Hall y Mairesse (1995) y Goñi y Maloney (2014) aportan matices al respecto.

<sup>7</sup> Se ha documentado ampliamente la importancia del conocimiento y las capacidades tecnológicas para la equiparación económica (Griffith, Redding y Van Reenen, 2004). Esto se verificó en Japón a inicios de la década de 1930 (Johnson, 1982) y más tarde en las economías recientemente industrializadas de Asia, principalmente en Corea del Sur (Kim, 1998; Nelson y Pack, 1999; Kim y Nelson, 2000). En ambos casos, la equiparación se asocia con esfuerzos concertados previos por generar capacidad tecnológica (Kim, 1997).

inversión en actividades y bienes intangibles asociados con el conocimiento ha crecido más deprisa que la inversión de capital durante al menos una década (OCDE, 2013); en todo el mundo, los productos y servicios tienen un contenido cada vez mayor de conocimiento; el mercado laboral de los países desarrollados y en desarrollo refleja un creciente “sesgo favorable a los más calificados”, indicio de que el crecimiento del empleo será mayor en ocupaciones que requieran un manejo complejo de símbolos, información y análisis; las ramas de actividad más dinámicas son aquellas que pueden clasificarse como de uso intensivo de conocimiento, y todas las actividades económicas, aun las más tradicionales, evidencian el creciente influjo de la tecnología y la innovación, algo que ha venido ocurriendo durante la mayor parte de las últimas dos décadas (Rand, 2007; OCDE, 2000).

- 2.8 Un factor decisivo para la génesis de una economía basada en el conocimiento es el crecimiento exponencial del volumen y la velocidad de la información generada por la expansión de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)<sup>8</sup>. Dado que estas tecnologías aminoran sustancialmente el costo de almacenar y transmitir información, su difusión en toda la economía reduce la incertidumbre y los costos de transacción asociados a las interacciones económicas. Las TIC aumentan la capacidad organizacional de las empresas para codificar conocimiento que de otro modo seguiría siendo difícil almacenar, organizar, transmitir y aprovechar, permitiendo acelerar el aprendizaje y mitigar problemas vinculados al “olvido organizacional” (Foray, 2007). Los procesos productivos pueden descentralizarse más fácilmente, al ubicar diferentes componentes de los mismos procesos en distintos países según las ventajas comparativas de cada economía, dando lugar a profundas reconfiguraciones de las cadenas de valor globales (Lach, 2005). Por lo que atañe a la demanda, la revolución de las TIC propicia un mayor grado de adaptación a la medida, lo que ofrece a los países en desarrollo nuevas posibilidades para explotar segmentos de mercado emergentes mediante tecnologías de comercio electrónico. Las TIC acortan la distancia entre productores y usuarios, al permitir que compradores y vendedores ubicados en distintas ciudades intercambien información sobre sus necesidades y productos, reduciendo así las asimetrías de información y los costos de ingreso a los mercados (Perez, 2008). Esto redundará a su vez en un aumento del volumen de transacciones, generando una mayor producción a partir del mismo grupo de insumos. En suma, las TIC se han convertido en un catalizador para lograr mayores niveles de productividad (Spence, 2001; Chen y Dahlman, 2005).
- 2.9 Con todo, el amplio desarrollo y el potencial actual de la conectividad no impide que siga tomando mucho tiempo llevar la innovación a la mayor parte de las empresas en los países en desarrollo. De la experiencia reciente se deduce que una cosa es disponer de la tecnología y otra muy distinta incorporarla al proceso productivo. Además, el carácter de bien público del conocimiento dificulta una rápida y fácil equiparación en términos de tecnología (más adelante se profundiza en ese aspecto); aunque en el mundo interconectado de hoy se dan a conocer cada

---

<sup>8</sup> Según una estimación reciente, el tráfico transfronterizo de Internet se multiplicó por 18 entre 2005 y 2012 (McKinsey, 2014).

vez con mayor rapidez nuevas ideas e invenciones, es un hecho comprobado que la mera disponibilidad e incluso a veces el conocimiento de mejores formas de producción u organización dista de ser una condición suficiente para adoptar en la práctica nuevas ideas y competencias especializadas de manera efectiva en la producción y la economía. Diversos factores tan reales como difíciles de elucidar obstaculizan la difusión eficiente de innovaciones. La adopción y absorción de innovaciones tecnológicas existentes es un proceso riesgoso e incierto que, además de ser costoso para las empresas, requiere la acumulación y asimilación de capital físico y humano (Nelson y Pack, 1999). Además, buena parte del conocimiento importante para la economía y el desarrollo es tácito, lo que significa que no se puede codificar, documentar explícitamente ni transmitir al margen de la interacción personal directa. Ese conocimiento consiste en competencias que no son objeto de una comprensión formal, lo que supone un obstáculo formidable y a menudo soslayado para la difusión del conocimiento.

- 2.10 Lo anterior se traduce en una creciente brecha de productividad entre economías avanzadas y en proceso de desarrollo —una generalización plenamente válida para América Latina y el Caribe (BID, 2010)<sup>9</sup>— y en el hecho incuestionable de que la innovación global está muy concentrada en un pequeño número de naciones, del que están excluidos los países de América Latina y el Caribe. En lo que queda de esta sección se examina el mejor modo de abordar y comprender este problema, así como el grado en que las respuestas dadas por los gobiernos han logrado combatir sus causas y mejorar el estado de la innovación en nuestra región. La argumentación discurre gradualmente del carácter sistémico de la innovación, y los fundamentos de la capacidad de la acción pública para influir en la innovación, al análisis de lo que se debe hacer, lo que se está haciendo y con qué finalidad en lo que respecta a la política de innovación y la política científica, a la que está íntimamente vinculada.

## **B. La innovación como proceso sistémico: los determinantes de la innovación**

- 2.11 El creciente número de publicaciones sobre sistemas de innovación ofrece igualmente una visión más profunda de los determinantes del proceso de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992). En dichas publicaciones se reconoce que la innovación no es un proceso lineal simple que transcurre de forma fluida de la investigación a la aplicación práctica (véase el Gráfico 2a del Anexo), sino un proceso colectivo que implica el aprendizaje interactivo entre diversos agentes (investigadores, empresas, usuarios, etc.) y requiere múltiples insumos (investigación, capacitación, medios de producción, ingeniería, resolución de problemas en las plantas, comercialización) (véase el Gráfico 2b del Anexo). Un sistema de innovación se define como el conjunto de agentes económicos, instituciones y prácticas que llevan a cabo el proceso de innovación y participan en

---

<sup>9</sup> En La Era de la Productividad (BID, 2010b), el Banco, mediante un exhaustivo proyecto de investigación, estableció firmemente la magnitud de la brecha de productividad que afecta a América Latina y el Caribe (véase en especial el Capítulo 2, Daude y Fernández-Arias). El hecho de que el déficit científico, tecnológico y de innovación se haya convertido en un importante factor para explicar la falta generalizada de dinamismo que afecta al crecimiento de la productividad en la región se mencionó explícitamente en el citado volumen (véase Navarro et al., Capítulo 10), y se confirmó y examinó más a fondo en Crespi y Zúñiga (2010).

él de maneras pertinentes. Los agentes de un “sistema nacional de innovación” (empresas, universidades, organismos públicos, gobiernos, sistemas financieros y mercados) contribuyen a la generación de conocimiento, su difusión, su uso y aprovechamiento, su adaptación y su incorporación en los sistemas productivos y la sociedad (Freeman, 1987; Metcalfe, 1995). Por lo tanto, el enfoque de sistema nacional de innovación proporciona el marco dentro del cual los gobiernos formulan y ejecutan políticas para influir en el proceso de innovación (Kline-Rosenberg, 1986).

**C. Operando según sus propios mecanismos, los mercados producen un nivel subóptimo de innovación**

2.12 **El conocimiento como un bien público.** Al idear un nuevo proceso productivo o mejorar las aptitudes técnicas de su personal, un empresario invertirá menos del nivel óptimo si el competidor de al lado puede apropiarse fácilmente de sus ideas o sus recursos humanos sin haber invertido en el proceso de estructurarlos. Desde los influyentes trabajos de Nelson (1959) y Arrow (1962), el conocimiento siempre se ha considerado como un bien sujeto a principios de no rivalidad y no exclusión. Cuando los innovadores no pueden sacar provecho de todos los beneficios asociados con la creación de conocimiento, se genera una brecha entre los rendimientos sociales y privados de las inversiones relacionadas y, por tanto, una tasa de inversión en generación de conocimiento inferior a la socialmente deseable. La respuesta natural a esta dificultad es que la instauración de un sistema de derechos de propiedad que maximice la rentabilidad social de la producción y difusión de conocimiento resulta esencial, aunque su diseño y ejecución se revela en extremo difícil<sup>10</sup>. No obstante, el carácter de bien público del conocimiento resulta ser sólo una de las múltiples fallas de mercado asociadas a la innovación.

2.13 **Información asimétrica.** La bibliografía sobre la economía de la información (Stiglitz y Weiss, 1981) indica que la información asimétrica en las transacciones de mercado (debido a problemas de selección adversa y riesgo moral) puede influir en la innovación empresarial por diversas vías. En primer lugar, los problemas habituales de información asimétrica que inhiben el financiamiento de cualquier inversión se ven agravados por las características peculiares de los proyectos de innovación (Hall y Lerner, 2010), empezando por el hecho de ser proyectos más riesgosos que la mayoría<sup>11</sup>. En segundo lugar, debido a la dificultad inherente de evitar filtraciones del conocimiento generado, los propios innovadores son reacios a compartir información sobre sus proyectos con potenciales inversionistas externos, lo cual magnifica el problema de información asimétrica. Por último, es difícil usar

---

<sup>10</sup> La incidencia de este tipo de falla aumenta habitualmente cuando el conocimiento es más genérico y disminuye tratándose de un conocimiento más aplicado, dado que buena parte del conocimiento productivo es idiosincrático de cualquier empresa en particular. La tendencia general se orienta a un mayor grado de subinversión en ciencia e investigación precompetitiva que en actividades de desarrollo en las empresas. En vista del alto grado de complementariedad entre ambos tipos de creación de conocimiento, esta tendencia aporta una justificación de primer orden para una política de ciencia.

<sup>11</sup> Además del riesgo, los proyectos de innovación entrañan una incertidumbre inherente, entendida como la inviabilidad de asignar probabilidades de sucesos futuros asociados con los resultados de la inversión. Esto actúa como eficaz factor disuasivo para potenciales fuentes de financiamiento de iniciativas de innovación.

activos intangibles como garantía colateral. En suma, tiende a existir una brecha entre el costo de oportunidad normal que afrontan los innovadores privados y el costo mínimo de capital que deben pagar a los inversionistas externos para financiar sus proyectos de innovación. Al tratarse de un problema generalizado y multifacético, el resultado es que buena parte de las innovaciones potencialmente rentables no llegan a materializarse.

- 2.14 En segundo lugar, los agentes privados —tanto productores como usuarios— no tienen información perfecta sobre las posibilidades que ofrece una nueva tecnología. Normalmente quien ofrece una tecnología tiene más información sobre el potencial de ésta que quien está a punto de adquirirla. En vista de los problemas de selección adversa y riesgo moral asociados con la asimetría de información que afecta a las transacciones de tecnología, su difusión termina siendo más lenta de lo que cabría esperar de otro modo. Esto concuerda con dos observaciones de notable solidez empírica ya evocadas en la sección anterior, a saber, (i) persisten diferencias en el desempeño tecnológico entre países, lo que significa que mantenerse al día dista mucho de ser el proceso automático que podría sugerir la idea del conocimiento como un bien público global (Fagerberg y Verspagen, 2002), y (ii) el proceso de difusión tecnológica, incluso dentro de sectores muy concretos, es muy lento y produce diferencias persistentes en el desempeño productivo de las empresas (Disney et al., 2003).
- 2.15 **Las instituciones son la clave: fallas de coordinación.** Las publicaciones más recientes sobre sistemas de innovación recalcan que el conocimiento subyacente a cualquier innovación posee atributos críticos tácitos, lo que hace muy difícil que surja la innovación sin la necesaria retroalimentación y estrecha interacción entre diversos agentes (Lundvall, 1992). Aunque muchas de estas interacciones son resultado de transacciones de mercado (por ejemplo cuando una empresa adquiere maquinaria nueva y recibe servicios de asistencia técnica del proveedor para ponerla en marcha), otras interacciones están regidas por distintas instituciones, lo que puede originar problemas de coordinación (Soete et al., 2010). Un buen ejemplo de este tipo de problemas es el desarrollo de programas informáticos para las PYME, que normalmente requiere una estrecha interacción entre el productor del programa informático y el usuario debido a la limitada capacidad de absorción de este último (Cohen y Levinthal, 1989)<sup>12</sup>. En situaciones de falta de escala y alta heterogeneidad de los clientes, los costos de transacción pueden acabar inhibiendo el surgimiento un mercado de servicios informáticos orientado a las PYME. Esta limitación podría subsanarse constituyendo grupos de usuarios para coordinar la demanda y fijando normas mínimas para los productos. En términos más generales, la puesta en práctica de una nueva tecnología en un entorno productivo dado muchas veces enfrentará grandes obstáculos si no se cuenta con regulaciones adecuadas y la coordinación indispensable para invertir conjuntamente en activos complementarios, como capital humano específico, cadenas de distribución, etc. (Bresnahan y Trajtenberg, 1995; Aghion, David y Foray, 2009).

---

<sup>12</sup> La capacidad de absorción se refiere a la probabilidad de que, para aprovechar nuevos conocimientos, los usuarios deban invertir conjuntamente en capital humano o buscar ayuda directa del originador (Steinmueller, 2010).

- 2.16 **Las empresas innovadoras que no ven la luz.** La bibliografía actual presta amplio apoyo y abundante sustento empírico a la noción de que (como se expone en el párrafo 3.2) el emprendimiento es importante para el desarrollo del sector privado y el crecimiento económico. Además, estudios recientes han evidenciado que las empresas de rápido crecimiento podrían tener un alto impacto sobre la productividad y la creación de empleo (Haltiwanger, Jarmin y Miranda, 2010; Kane, 2010; Acs y Audretsch, 1989; Audretsch y Keilbach, 2003, y Holtz-Eakin y Kao, 2003). Estos estudios indican que la existencia de un sector emprendedor dinámico genera innovaciones, facilita la difusión de conocimiento, crea empleo y redundante en un mayor crecimiento económico. Ante los últimos avances en la tecnología de la información y las comunicaciones, estas consideraciones han adquirido mayor prominencia que nunca para los responsables de tomar decisiones. Los umbrales tradicionales para el desarrollo de empresas en sectores clave —como costos de entrada al mercado, acceso a talento, proveedores, clientes, canales de comercialización y medios de pago— se han reducido, al tiempo que los modelos de negocio se han mundializado y transformado radicalmente gracias al acceso a comunicaciones de banda ancha y aplicaciones informáticas. Una empresa ubicada en cualquier parte del mundo puede tener aspiraciones globales y crecer con suma rapidez, algo inconcebible hace apenas dos décadas. Aun así, en parte por las mismas fallas del mercado ya señaladas y por una serie de obstáculos gubernamentales y normativos, este emprendimiento dinámico de alto crecimiento y base tecnológica no se da de forma espontánea (Wagner, 2014). En todo el mundo, empero, el tipo de emprendimiento surgido de la identificación de oportunidades de mercado más que de la simple necesidad de ingresos (o el empleo por cuenta propia) está despertando el vivo interés de los inversionistas privados y las instancias de política pública (Lerner, 2012)<sup>13</sup>.
- 2.17 **Dificultades específicas del mercado para la innovación en los países en desarrollo.** Además de las fallas de mercado antes enumeradas, la innovación afronta los siguientes obstáculos específicos en las economías en desarrollo: (i) la falta de vínculos sólidos entre empresas o el deficiente desempeño de las compañías intermediarias generan profundas lagunas de información y comprometen la calidad de la cadena de valor en general; (ii) el tamaño de los mercados y las empresas suele estar por debajo del nivel óptimo, lo que les impide sacar partido de las economías de escala (a título de ejemplo, existe una alta correlación entre un mayor tamaño de las empresas y un mayor volumen de inversiones en I+D); (iii) la escasez de productos complementarios en muchos mercados crea un nivel innecesario de incertidumbre sobre la capacidad de las compañías para producir y comercializar

---

<sup>13</sup> Las publicaciones especializadas han dado en designar a estas dos modalidades como emprendimiento fundado en necesidades y emprendimiento fundado en oportunidades. La primera es, con creces, la variante más común en América Latina y el Caribe, donde abarca en su mayor parte lo que suele conocerse como el vasto sector informal en la mayoría de las economías de la región. Las referencias a temas de emprendimiento en este Documento de Marco Sectorial corresponden más bien a la modalidad fundada en oportunidades, ya que, cuando el crecimiento de la productividad mediante la innovación es el eje de la política pública o de las decisiones de inversión privada, sólo las iniciativas de gran calidad con alto potencial de crecimiento dinámico tienen una posibilidad real de contribuir al crecimiento económico y la creación efectiva de empleo (Shane, 2009).

- nuevos bienes (Greenwald et al., 1989); (iv) la escasez de técnicos especializados e ingenieros altamente competentes en determinados sectores o tecnologías dificulta la diversificación de la economía o la transición de las compañías al siguiente nivel en cuanto a perfeccionamiento y calidad de los productos, y (v) el surgimiento de nuevas empresas innovadoras se ve limitado por la falta de incentivos de mercado para superar obstáculos a la innovación como los ya citados.
- 2.18 Otro escollo especialmente difícil de salvar en los países en desarrollo tiene que ver con su menor grado de institucionalización en comparación con las economías avanzadas, donde es habitual que las instituciones públicas y privadas tengan varios siglos de existencia. En un entorno institucional frágil o incompleto, sacar máximo provecho de las inversiones en innovación se convierte en un desafío. Por otra parte, a menudo la acción en pro del cambio institucional y el logro de resultados en este ámbito llevan más tiempo y suponen mayores dificultades en los países en desarrollo que en las economías avanzadas.
- 2.19 Por último, en la mayoría de los países en desarrollo tienen especial relevancia cuestiones sociales como la pobreza, la exclusión social, el acceso a la educación y la atención de salud, hasta el punto de que puede quedar escaso margen para la innovación como un sector de política pública en el que merezca la pena invertir recursos de por sí escasos. Existe por tanto el riesgo de que se pasen por alto serias dificultades a largo plazo de competitividad y productividad. En respuesta a esta situación ha surgido el concepto de innovación social, que pone de relieve el potencial de las innovaciones, sean o no de base tecnológica, para afrontar y aportar soluciones a las cuestiones sociales. Apoyándose ante todo en la aplicación de plataformas y métodos abiertos de innovación a las cuestiones sociales directamente pertinentes para la base de la pirámide, varios programas en todo el mundo y especialmente en América Latina y el Caribe (véase el caso de Ideas para el Cambio, un programa del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación [COLCIENCIAS] en Colombia) están contribuyendo a transformar el pensamiento innovador en fuente de soluciones prácticas para la población pobre y excluida, lo cual permite abordar con una nueva perspectiva problemas sobre los que existe una amplia conciencia, así como a difundir la idea de que la tecnología y la innovación son importantes no sólo para empresas y centros de investigación, sino también para la sociedad en general. Esto, a su vez, puede incidir en la toma de decisiones públicas, orientándola hacia un apoyo más amplio y sistemático a la política de ciencia, tecnología e innovación a largo plazo, un aspecto primordial en el proceso de formulación de políticas para el sector, como se explica más adelante (véanse los párrafos 3.26 y 4.34).
- D. Alcanzar niveles eficientes de innovación en la economía requiere políticas públicas, y la información empírica demuestra que éstas pueden ser eficaces**
- 2.20 Las fallas de mercado asociadas a la actividad innovadora representan en todo el mundo un poderoso argumento en favor de la intervención pública encaminada a fomentar el crecimiento de la productividad mediante el estímulo a la innovación empresarial. En las condiciones de mercado que caracterizan a las economías en desarrollo, descritas en la sección anterior, las brechas de conocimiento con respecto a distorsiones específicas de mercado crean la necesidad de un proceso

deliberado de búsqueda basado en políticas (Hausmann et al., 2008) y apuntan claramente a la necesidad de políticas activas de innovación, ciencia y tecnología (BID, 2014). Dichas políticas pueden subsanar las fallas de mercado mediante la formulación de programas en las esferas de incentivos a la innovación empresarial, optimización de cadenas de valor, incubadoras y aceleradores de empresas, fomento del mercado de capital emprendedor, fortalecimiento de aglomeraciones industriales o promoción de la adquisición de talento (migración de personal altamente cualificado). En este sentido también es pertinente la combinación de las políticas de comercio y de innovación; según la bibliografía existente, se producen claros efectos de retroalimentación entre la innovación, por un lado, y las exportaciones e inversiones, por otro (Aw et al., 2007; Girma et al., 2008).

- 2.21 Existen dos modalidades generales de intervención, ya sea alentar directamente la inversión en innovación en las empresas (tanto individuales como agrupadas en cadenas de valor o aglomeraciones productivas), o bien abordar las condiciones relativas al marco general (por ejemplo, aumentando la disponibilidad en la economía de insumos clave para la innovación) que propician mayores niveles de actividad innovadora en el conjunto de la economía, en favor de un crecimiento más firme y sostenido de la productividad. Tanto las políticas orientadas a las empresas como aquellas que refuerzan el marco general pueden ser de carácter horizontal, si se aplican a la economía en su conjunto, o vertical, si atañen a un sector económico, cadena de valor o aglomeración industrial en particular. El Cuadro 1 ilustra los cuadrantes a que da lugar esta tipología y ofrece una lista parcial de intervenciones de política incluidas en cada cuadrante. Teniendo en cuenta las circunstancias particulares de cada economía, los cuatro grupos de intervenciones son potencialmente pertinentes para América Latina y el Caribe (BID, 2014). Más adelante se presenta un breve análisis de los principales instrumentos de política en cuestión<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Por razones de espacio no es posible presentar en este documento un análisis integral de todo el conjunto de instrumentos, aspectos de diseño e implementación y pruebas empíricas de su eficacia e impacto. Para un examen más extenso, véase BID (2014), en especial los capítulos 3, 4 y 7.



**Cuadro 1. La política de innovación, ciencia y tecnología en cuatro cuadrantes**

Alcance	TIPO	
	Horizontal	Vertical
	Bien público	
	Educación superior y capacitación. Apoyo a la investigación científica. Derechos de propiedad intelectual. Infraestructura de investigación. Migración de capital humano. Capacitación laboral. Política de competencia. Regulación. Organización de transferencias de tecnología. Educación en emprendimiento. Leyes y normas sobre derechos de propiedad intelectual y quiebra. Entorno para la innovación. Mejora del flujo de transacciones mediante transferencias de tecnología. Política tributaria.	Institutos tecnológicos (agricultura, industria, energía, pesca, etc.). Estandarización. Financiamiento temático. Estrategias de señalización. Políticas de difusión de información (sistemas de extensión). Consorcios tecnológicos. Concursos. Programas de capacitación específicos por sectores.
	Intervención de mercado	
	Ayudas para I+D. Bonificaciones tributarias para I+D. Medidas financieras (garantías para inversiones en tecnología, intangibles, valores, etc.). Subsidios para adopción de tecnologías. Financiamiento público de capital semilla, ángel y emprendedor, directamente o a través de fondos de capital emprendedor. Incubadoras y aceleradores de empresas de ámbito general. Incentivos tributarios.	Adquisiciones públicas. Tecnologías de utilidad general (TIC, biotecnología, nanotecnología). Sectores estratégicos (semiconductores, energía nuclear, electrónica, etc.). Sector de defensa. Incubadoras y aceleradores de empresas centrados en un sector específico (TIC o biotecnología).

Fuente: BID (2014).

**2.22 Influencia en el comportamiento de las empresas mediante intervenciones horizontales.** El apoyo a la innovación empresarial es por lo general una práctica gubernamental aceptada en todo el mundo. En los países de la OCDE, entre el 10% y el 45% de las empresas del sector manufacturero<sup>15</sup> recibe en un año dado ayudas públicas para la innovación mediante diversos canales, tales como transferencias directas y bonificaciones tributarias. Aunque la concesión de incentivos tributarios para la innovación es una práctica establecida en unos pocos países latinoamericanos, como Colombia, Brasil, Chile y Uruguay (véanse detalles en Parra, 2011), los fondos para la innovación —basados en la asignación competitiva de recursos a empresas privadas para proyectos de innovación— suelen ser el instrumento de predilección en la región. Las ventajas de los subsidios directos sobre los incentivos fiscales se sustentan en gran número de razones derivadas tanto de la propia política de innovación (mayor focalización y adicionalidad, accesibilidad a las PYME y transparencia, entre otras) como de la política tributaria (simplicidad del código tributario, riesgo moral); sin embargo, la experiencia internacional (y de América Latina) indica que con un buen diseño de las

<sup>15</sup> Centrarse en la innovación para el sector manufacturero a estas alturas del análisis no hace más que reflejar el grado mucho mayor de disponibilidad y comparabilidad de datos sobre los procesos y resultados de innovación en el caso de las empresas manufactureras, un sesgo común a las bases de datos existentes en América Latina y el Caribe y en la OCDE. Esto no debe ocultar el hecho de que la innovación en los sectores de servicios y recursos naturales son igualmente pertinentes para el análisis, y las generalizaciones que aquí se hacen también valen para dichos sectores. Más adelante se incluye información adicional sobre la innovación en estas esferas de la actividad económica (véanse los párrafos 2.40 a 2.42).

exenciones tributarias para la actividad de I+D pueden minimizarse los riesgos y costos de esta opción frente a otras, lo que permite incluirla en una buena combinación de políticas (Crespi, 2012).

- 2.23 Los programas de subsidios directos se describen a menudo como intervenciones basadas en la demanda, ya que el gobierno no escoge sin más las empresas concretas a las que presta apoyo, sino que espera a que éstas expresen su demanda de innovación antes de otorgarles fondos; un rasgo habitual del diseño de estos programas es exigir que las empresas beneficiarias aporten recursos de contrapartida. La eficacia sistemática de este tipo de intervención de política en América Latina se sustenta en una amplia base empírica. Evaluaciones anteriores del BID han evidenciado la eficacia de los fondos de innovación en que se da preferencia a los subsidios directos como instrumento de política (Hall y Maffioli, 2008; véase López, 2009 para un análisis comparativo de 13 evaluaciones de este tipo de programas en América Latina y el Caribe). En estos estudios se constató en particular que el financiamiento público no desplaza la inversión privada, y en muchos casos ejerce un efecto positivo sobre la innovación y la intensidad de I+D en las empresas. Un estudio de 2011 basado en datos de panel sobre los efectos a mediano plazo de este tipo de financiamiento para PYME en Colombia (Crespi, Maffioli y Meléndez, 2011) demostró que el financiamiento de COLCIENCIAS, además de su efecto positivo para la inversión de las empresas en innovación, tuvo un claro impacto en su desempeño. El estudio hizo evidente que estos efectos persistieron y en ocasiones aumentaron con el paso del tiempo (véase el Gráfico 1 del Anexo)<sup>16</sup>. Al margen de su impacto sobre la productividad, los fondos de innovación han probado sus beneficios en términos fiscales al permitir aumentar la recaudación tributaria, gracias a los mayores ingresos generados por las empresas innovadoras, que por lo general superan el monto total de los fondos públicos destinados a apoyar la política de innovación (López, 2009; Rivas, 2009).
- 2.24 Los efectos sobre la productividad revisten especial interés. Entre 1995 y 2007, el financiamiento de COLCIENCIAS tuvo en promedio un impacto sobre la introducción de nuevos productos y la productividad laboral del 12% y el 15%, respectivamente, y estos efectos se hicieron más pronunciados entre tres y cinco años después de que las compañías recibieran los fondos (Crespi et al., 2011). Esto implica que las empresas beneficiarias no sólo aumentan su eficiencia, sino también crecen más y absorben una mayor cuota de mercado que las del grupo de control. En consecuencia, los recursos económicos se están reasignando a compañías más productivas, con efectos sobre la productividad agregada. Castillo et al. (2014) idearon formas para estimar los efectos secundarios de las ayudas para innovación otorgadas a las empresas argentinas en el marco del programa del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), y demostraron que tanto las empresas que recibieron directamente los subsidios como las que posteriormente contrataron

---

<sup>16</sup> Últimamente se ha prestado gran atención a las ventajas relativas de los subsidios directos frente a los beneficios tributarios como canales alternativos de apoyo público a la innovación empresarial. Aunque en los países avanzados la corriente actual es favorable a los beneficios tributarios, la investigación de políticas tiende a probar que los subsidios directos tienen efectos más claros y marcados sobre las empresas (OCDE, 2013).

personal proveniente de aquéllas aumentaron su productividad, aportando el fundamento definitivo para la intervención pública, a saber, la existencia de efectos secundarios positivos (véase el Gráfico 2 del Anexo).

- 2.25 En suma, los fondos de innovación que subvencionan la innovación en el sector privado figuran entre las políticas públicas más eficaces sistemáticamente para aumentar la intensidad de conocimiento de las empresas. Según se desprende de la experiencia, se trata de un tipo de instrumento de política que puede controlarse y manejarse hábilmente incluso en un marco institucional frágil, al punto de que puede obviarse casi por completo el dilema recurrente relativo a la necesidad de instituciones fuertes para desplegar políticas eficientes que no sean capturadas ni generen distorsiones en los países en desarrollo<sup>17</sup>.
- 2.26 **Abandono paulatino de las políticas horizontales.** Una tendencia más reciente, en la que Brasil, México y Argentina poseen ya amplia experiencia y otros países de América Latina y el Caribe están poniéndose al día, consiste en imprimir cierto grado de orientación estratégica a los fondos de innovación, asignando al menos parte de los recursos disponibles a empresas activas en determinados sectores (energía, agricultura, electrónica) o ámbitos tecnológicos (tecnología de la información, biotecnología) que se consideren de importancia vital o alto potencial en la economía, creando una cierta variante de fondos de innovación con especificidad sectorial. Esta evolución de política surge de internalizar el hecho de que la mayor parte de los insumos públicos necesarios para la innovación tienen también especificidad sectorial (por ejemplo, no puede hablarse de un ingeniero “genérico”). En el proceso de implementación, se están aplicando generalmente políticas verticales preservando a la vez el criterio basado en la demanda, con lo cual se mitigan los riesgos de captura o de ineficiencias en la “selección de ganadores”. Recientes evaluaciones de impacto (BID, 2014) indican que los efectos sobre el empleo y las exportaciones de tecnología pueden ser positivos, aunque quizá no inmediatos; asimismo, se plantea el desafío de evitar la captura por las instituciones de investigación.
- 2.27 Los programas organizados en torno al concepto de aglomeraciones se centran también a menudo en la tecnología y la innovación, y cada vez más se combinan con iniciativas para reforzar los sistemas regionales y municipales de innovación. Esta tendencia se explica fácilmente a la luz de la creciente importancia de la innovación y la tecnología en virtualmente toda industria y producto. La búsqueda deliberada de la integración en cadenas internacionales de valor no es una medida novedosa de política pública en América Latina —baste el ejemplo de las maquilas— y ha tenido un éxito relativo, pero al mismo tiempo ha arrojado resultados muy limitados en términos de transferencia de conocimiento a las economías locales. Más recientemente se ha procurado la integración en cadenas de valor mundiales mediante esfuerzos deliberados por avanzar hacia etapas de valor agregado más allá de la producción física (que es de hecho la etapa de menor valor agregado), lo cual implica fortalecer aspectos tales como ingeniería, diseño, distribución y logística, comercialización, servicios para productos manufacturados

---

<sup>17</sup> En el Capítulo IV, Sección C, se pasa revista a la experiencia del Banco en favor de este argumento.

e I+D. Las políticas de innovación de este tipo prevén un papel para la inversión extranjera directa en la I+D, así como el fortalecimiento de los proveedores locales mediante inversiones en mejoras tecnológicas para las compañías. Asimismo, implican en alguna medida esfuerzos deliberados para concentrar el apoyo público en determinadas aglomeraciones productivas o cadenas de valor que posean algunos atributos “deseables” en cuanto a su potencial para servir de plataformas de acceso a sectores de mayor dinamismo e intensidad de conocimiento, lo cual supone otro paso más hacia el uso de políticas verticales para respaldar la innovación empresarial y la productividad<sup>18</sup>.

- 2.28 **El caso específico del apoyo al emprendimiento.** Además de los programas públicos orientados a estimular la innovación en empresas establecidas, en todo el mundo los gobiernos están ejecutando una gran variedad de intervenciones con el fin de otorgar financiamiento para el surgimiento y la expansión de emprendedores dinámicos e iniciativas de alto crecimiento. En el último decenio, los fondos de capital semilla, ángel y emprendedor han proliferado ante los formidables logros obtenidos con estos instrumentos en la industria de Silicon Valley. Esa experiencia y otros casos puntuales de éxito ilustran de modo elocuente el papel que desempeña la intervención pública para hacerlos posibles (Lerner, 2009); no obstante, la dificultad de reproducirlos pese a los esfuerzos de diversos países, a veces mediante inversiones muy cuantiosas, indica que las barreras de diseño (asociadas en esencia a las dificultades que experimentan los organismos del sector público para adaptarse al carácter flexible de las nuevas iniciativas) y de ejecución (supervisión deficiente, procesos engorrosos para obtener financiamiento y otros) no son fáciles de superar, como han puesto de relieve las experiencias latinoamericanas, pese a algunos logros parciales (Lerner, Leamon y García-Robles, 2013). Una lección aprendida de lo anterior es que el éxito en la instauración de un marco financiero para el emprendimiento dinámico depende en forma crucial de las intervenciones de financiamiento que se han complementado con programas de apoyo no financiero (capacitación, incubadoras y aceleradores de empresas, marco adecuado de derechos de propiedad intelectual, aspectos tributarios y disponibilidad de recursos tecnológicos). Estos programas tienen a su vez un diseño complejo, y en muchas ocasiones las características detalladas de los incentivos asociados a un programa específico pueden marcar la diferencia a la hora de generar resultados, como evidencia una reciente evaluación de impacto del programa de incubadoras de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en Chile (Navarro, 2014).
- 2.29 **Inversión en insumos para la innovación y función de la política de ciencia.** A diferencia de las intervenciones basadas en la demanda, cuya finalidad es estimular la innovación empresarial, los instrumentos de política basados en la oferta se centran en la generación de conocimiento científico (básico o aplicado) y la formación de capital humano, así como en la infraestructura necesaria para la práctica científica y la promoción de la tecnología y sus aplicaciones. La mayoría

---

<sup>18</sup> El diseño de instrumentos verticales posiciona claramente en un primer plano de las políticas los aspectos metodológicos que permiten identificar los sectores económicos que merecen recibir apoyo. Para un análisis exhaustivo, véase BID (2014). Véanse también Hausmann, Hidalgo et al. (2011), y Kim y Nelson (2000).

de países de América Latina y el Caribe cuentan actualmente en sus programas con políticas orientadas a la oferta (por ejemplo, los programas de becas y el financiamiento directo de institutos de investigación). Este enfoque de política fue el componente medular de la política de ciencia e innovación desde los años cincuenta hasta mediados de los ochenta (Sagasti, 2011).

- 2.30 Los instrumentos tradicionales para impulsar la investigación científica incluyen los fondos de ayudas a la ciencia y la investigación (que en casi todos los casos evolucionaron hacia un proceso competitivo evaluado por pares, según el modelo de la *National Science Foundation* de los Estados Unidos). Otro instrumento que está generando interés es la creación de centros de excelencia con la misión de posicionar a las instituciones de investigación del país o de la región entre los principales centros de investigación del mundo en ámbitos seleccionados a los que se asigna importancia y prioridad para la economía nacional. Muchas veces su creación implica una combinación de recursos, subsidios y ayudas de los presupuestos federal y local. Dos ejemplos de lo anterior son el Programa Iniciativa Científica Milenio (ICM) en Chile y el Centro de Excelencia en Genómica en Colombia. Estas iniciativas pueden verse como una intervención vertical basada en la oferta, en contraste con el carácter horizontal de los proyectos de investigación tradicionales evaluados por pares.
- 2.31 **Infraestructura para la ciencia y la tecnología.** En materia de infraestructura, las políticas abarcan el desarrollo de centros universitarios y públicos de investigación con infraestructura adecuada en diversas disciplinas científicas, pero principalmente en el ámbito de las tecnologías de utilidad general (biotecnología, nanotecnología y TIC) que están en la base de las actividades en un gran número de disciplinas más especializadas. Se dispone de amplia experiencia y un conjunto establecido de buenas prácticas en cuanto al modo de diseñar y ejecutar una política de infraestructura y equipamiento científicos haciendo hincapié en la pertinencia, el aprovechamiento racional de capacidades, el uso compartido interdepartamental e interinstitucional de equipos avanzados, y cuando es posible, las disposiciones sobre mantenimiento y recuperación de costos. Los beneficiarios finales de estas políticas son con frecuencia las universidades.
- 2.32 **Capital humano para ciencia, tecnología e innovación.** Los instrumentos de política relacionados con el capital humano para ciencia, tecnología e innovación incluyen becas para estudios superiores y de posgrado, becas de doctorado y posdoctorado en el exterior y programas de formación técnica, entre otros. En los últimos años, la política en este sector ha evolucionado considerablemente, y las estrategias nacionales de adquisición de talentos se han tornado proactivas en todo el mundo. Las estrategias tradicionales en esta esfera, usualmente centradas en programas de becas, se están complementando con una búsqueda más amplia y específica de talentos, y se está prestando mayor atención al desarrollo de programas nacionales de estudios superiores e investigación que podrán acoger a nuevos titulares de un doctorado que regresen del exterior. Asimismo, se están adoptando medidas adicionales para gestionar los flujos de talento entre fronteras mediante la formulación de políticas específicas orientadas a prevenir la fuga de talentos y atraer a la diáspora científica. Países como Argentina, Colombia, Ecuador

y Uruguay han puesto en marcha iniciativas convenientemente financiadas para atraer y establecer nexos con este colectivo. El antiguo término “fuga de talentos” ha dado paso al concepto de “circulación de talentos”, gracias a la movilidad sin precedentes de personas e ideas propiciada por las mayores facilidades de transporte y el avance de las tecnologías de la comunicación en las últimas décadas. Gradualmente está cobrando fuerza la idea de que los países de América Latina y el Caribe deben atraer capital humano altamente cualificado, no sólo científicos, sino también ingenieros y emprendedores; así, el reconocido programa Start-Up Chile tiene por finalidad atraer a emprendedores de todo el mundo con el propósito de que su presencia en Chile ayude a transmitir a sus homólogos locales conocimientos tácitos en el ámbito empresarial, en un modo que sería impensable a través de programas tradicionales de capacitación y becas. Otro conjunto novedoso de programas se orienta a la inserción de investigadores en el sector industrial, al subvencionar la contratación por las empresas de ingenieros y científicos con estudios avanzados, entendiéndose que los subsidios disminuirán gradualmente hasta que, pocos años después, las empresas asuman plenamente los costos de este personal altamente cualificado.

- 2.33 **Focalización en la investigación orientada a objetivos específicos: políticas verticales de ciencia y tecnología.** Por lo que respecta a la política de ciencia, el logro de un mayor equilibrio entre investigación aplicada y básica en los programas educativos y la financiación de actividades científicas constituye, en términos generales, un primer paso necesario hacia una mayor armonización de las inversiones en investigación con las necesidades de la industria. Esto no significa prescindir completamente de la investigación básica, sino más bien procurar un equilibrio entre la investigación movida por la búsqueda de descubrimientos y aquella más orientada a objetivos específicos. Las iniciativas para apoyar la creación de centros especializados de investigación orientados a las necesidades de la industria se están ampliando de nuevo en la región. Este tipo de centros se crearon en algunos países ya en la década de 1930, pero últimamente se están reactivando y en ocasiones reestructurando para que su gobernanza y su misión sean más convergentes y puedan recibir más fondos. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina y el Instituto CENIS de Colombia son dos instituciones de este tipo. En Colombia, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) aspira a generar y transferir conocimientos científicos y soluciones tecnológicas para el sector agropecuario. Su objetivo es liderar el sector de la investigación y la innovación, así como contribuir a la articulación del sistema nacional de innovación y a la integración de equipos locales con redes internacionales de ciencia y tecnología.
- 2.34 El auge de programas de política orientados a tecnologías o sectores industriales específicos responde a la concepción de que el desarrollo de competencias económicas de rango mundial es resultado de iniciativas con alta intensidad de conocimiento en sectores que prometen tener gran impacto. Algunos de ellos comprenden industrias o tecnologías en que las competencias nacionales son aún incipientes, pero el sector se considera estratégico para el desempeño económico futuro (por ejemplo, semiconductores y nanotecnología). Como ejemplo de estos programas cabe citar al Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software

(FONSOFT) en Argentina y CT-BIPOTEC en Brasil. Otros programas están dirigidos a sectores en que los países, aun teniendo una ventaja competitiva, deben potenciar su desempeño por medio del conocimiento y la innovación. Entre los instrumentos promovidos dentro de este enfoque figuran los fondos sectoriales y tecnológicos, como el Fondo de Tecnología Agraria (FTA) del programa de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO) (agricultura) en Perú, el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) (pesca) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) (agricultura) en Chile, y otros programas con impacto en esferas transversales<sup>19</sup>.

- 2.35 Los programas de apoyo a ámbitos transversales incluyen la creación de fondos para impulsar el desarrollo tecnológico en sectores o tecnologías cuyo impacto se extiende al conjunto de la economía y la sociedad (por ejemplo, las TIC y las tecnologías de bajo impacto ambiental). Algunos programas creados para respaldar sectores transversales son CT-AEREO y CT-ENERG, en Brasil; y el Fondo Sectorial para Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en México<sup>20</sup>. Los programas para ámbitos prioritarios tienen por finalidad apoyar actividades de ciencia y tecnología dirigidas al desarrollo social. Estas actividades comprenden la movilización de recursos humanos y financieros para la I+D, que con frecuencia se lleva a cabo en centros nacionales de investigación especializados, y la difusión de tecnologías eficaces en términos de costo con amplias aplicaciones en el plano social. Algunos ejemplos son los programas PROSOCIAL y HABITARE de la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), en Brasil, y el Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua de CONAGUA-CONACYT, en México<sup>21</sup>.
- 2.36 Todos estos son ejemplos de políticas verticales de ciencia y tecnología orientadas a la promoción de bienes públicos. Aunque aún es pronto para apreciar resultados concretos derivados del uso de este tipo instrumentos, algunos ejemplos recientes dignos de interés dan cabida al optimismo. Cabe destacar exitosas iniciativas sectoriales en el ámbito de exportaciones agropecuarias en Brasil y Argentina, así como en la industria informática en el caso de Prosoft en México (ITAM, 2012). Estas iniciativas han hecho hincapié en los procesos de colaboración entre entidades públicas de investigación, la transferencia de tecnología, los servicios de extensión,

---

<sup>19</sup> Este Documento de Marco Sectorial no profundiza en los detalles del importante ámbito de la innovación en el sector agrícola, aunque la mayor parte del análisis sobre fallas de mercado se aplica plenamente a ese sector. Puede consultarse un análisis más pormenorizado en el Documento de Marco Sectorial de Agricultura y Gestión de Recursos Naturales, que hace hincapié en la promoción del desarrollo rural mediante la puesta en marcha de intervenciones eficaces, tales como las políticas de innovación tecnológica.

<sup>20</sup> Brasil cuenta con dos importantes fondos horizontales: *Fundo Verde-Amarelo*, cuya misión es reforzar los lazos entre universidades y empresas en materia de I+D, y FUNTTEL, orientado al desarrollo de las telecomunicaciones.

<sup>21</sup> Cabe destacar que la mayoría de estos programas llevan el nombre del sector económico específico para el que se prevé que sean pertinentes, lo que refleja la materialización misma del concepto de investigación orientada a objetivos, en contraste con la investigación guiada por el interés científico.

la promoción de exportaciones y la actividad industrial<sup>22</sup>. Una sinergia similar se está forjando en la industria emergente de maquinaria agrícola en Argentina (Lengyel, 2009).

- 2.37 **De un entorno favorable a los negocios a un entorno propicio a la innovación.** Más allá de la inversión en insumos para la innovación en forma de capital físico y humano, la evolución actual de la política de innovación destaca la necesidad de crear un entorno cultural, normativo e institucional que estimule la innovación. La expresión “ecosistema de innovación”, antes reservada al marco financiero requerido para el emprendimiento de base tecnológica (que comprende el capital semilla, el capital ángel y el capital emprendedor), se usa ahora con un sentido más amplio en referencia a diversas iniciativas que van desde incubadoras y aceleradores de empresas hasta concursos y premios para innovadores sobresalientes, pasando por las instituciones clave que permiten afianzar los vínculos entre los principales agentes en los sistemas de innovación —como capacidades de gestión de derechos de propiedad intelectual, oficinas de transferencia de tecnología en universidades, o educación en ciencia y emprendimiento en la educación primaria, secundaria y superior—, todos ellos dependientes de la política pública. Este tipo de enfoque de política va más allá de las tradicionales reformas del entorno de negocios (reflejadas en el índice Doing Business del Banco Mundial) dirigidas a instaurar condiciones equitativas, algo que, por importante que sea y por bien que se haga, no asegurará grandes avances de la economía en cuanto a ventajas competitivas sostenibles y reducción de las brechas de productividad; para ello se requerirán políticas activas de desarrollo productivo e innovación, así como un entorno que propicie el surgimiento y la expansión de compañías de alta productividad (Hallward-Driemeier, Pritchett, 2011; Acs, 2012; DIA, 2014).
- 2.38 Dentro de este grupo de políticas cabe destacar los programas de transferencia de tecnología que utilizan recursos públicos para contribuir a establecer el nexo entre las ideas y prototipos surgidos en las universidades y el mercado, al igual que las instituciones y programas cuya misión es ayudar a las empresas rezagadas en el plano tecnológico a ponerse al día —especialmente en el caso de las PYME, que a menudo están en desventaja frente a las grandes empresas en términos de acceso a tecnología y recursos humanos en ciencia y tecnología—. Los centros de difusión tecnológica (financiados por lo general con recursos públicos o combinaciones de aportes públicos y privados) prestan servicios de difusión para contribuir a reforzar la capacidad de las empresas en este ámbito. Estas entidades ofrecen servicios y conocimientos especializados, tales como estudios prospectivos, adaptación de tecnologías importadas, servicios de ingeniería y desarrollo (pruebas de nuevos productos, calibración y pruebas de calidad) y servicios de capacitación y creación de redes (por ejemplo, con proveedores de tecnología, clientes y otras industrias).

---

<sup>22</sup> En relación con las iniciativas de transferencia de tecnología ideadas para vincular a las empresas, las entidades de gobierno y el mundo académico con fines de comercialización tecnológica, véase por ejemplo la experiencia de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) con los Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI) en <http://www.wipo.int/tisc/es/>.



- 2.39 Considerando que las instituciones gobiernan la coordinación de las interacciones humanas, en las publicaciones más recientes sobre innovación se asigna especial importancia a la buena gobernanza y la reforma institucional, propugnando por ejemplo la innovación en diseños institucionales que promuevan la interacción público-privada y vinculen a los diferentes agentes del proceso de innovación (empresas, universidades, entidades públicas diversas, productores y usuarios de nuevas tecnologías y consumidores). Este mayor grado de coordinación puede lograrse ya sea asignando nuevas funciones a las instituciones existentes (por ejemplo, permitiendo que las universidades hagan valer derechos de propiedad intelectual sobre la investigación que realizan o regulando nuevos modelos contractuales favorables al surgimiento de una industria de capital emprendedor), o creando organizaciones encargadas de regular las interacciones entre agentes (por ejemplo, creando órganos directivos para inducir la coordinación entre diversos ministerios o entes públicos y el sector privado, consejos de competitividad, oficinas de transferencia de tecnología y derechos de propiedad intelectual en las universidades, órganos responsables de normas técnicas y de calidad y consorcios público-privados de fomento tecnológico) (Steinmueller, 2010). Estos mecanismos pueden potenciar la innovación y el crecimiento de la productividad, al permitir racionalizar y coordinar más adecuadamente la política de innovación, de modo tal que las inversiones no se pierden en actividades duplicadas que generan una superposición de resultados. Por último, en las empresas, es más probable que los productos y servicios estén coordinados y sean más compatibles entre sectores y dentro de la cadena de valor de cada sector. Así pues, las externalidades se internalizan y es más factible que las inversiones conjuntas surtan un efecto complementario.
- 2.40 **El caso específico de la innovación en los servicios y las TIC.** En todo el mundo se está observando y estudiando el auge de los servicios como uno de los cambios más drásticos ocurridos en la estructura económica desde la revolución industrial (Rubalcaba, 2007). Aunque con frecuencia es considerado como un sector poco propicio para la innovación, los datos de países de la OCDE revelan una estrecha relación entre innovación y productividad en las compañías de servicios. Asimismo, algunas categorías de servicios presentan una mayor innovación e intensidad de conocimiento que el sector manufacturero (OCDE, 2009). La mayoría de las empresas en América Latina y el Caribe operan en el sector de servicios, y la mayor parte del empleo se concentra, sobre todo, en este conjunto heterogéneo de actividades económicas (que van de la distribución minorista al transporte, de las finanzas a la consultoría) agrupadas en las cuentas nacionales como “servicios”. Con todo, en el marco del debate y la investigación sobre innovación, el sector manufacturero ha sido tradicionalmente el foco de atención y análisis. La definición estándar de innovación del Manual de Oslo abarca la innovación en los procesos productivos, la organización y la comercialización, lo que implica el reconocimiento de que la innovación puede darse en los servicios y ser potencialmente importante. Aunque la innovación en este ámbito está aún en fase incipiente como objeto de estudio sistemático (véase el Recuadro 1 del Anexo para un resumen de la investigación reciente del BID sobre este tema), se reconoce por lo general que (i) esta innovación depende menos de la I+D que el sector de las

manufacturas; (ii) a menudo se centra en modelos de negocio y estrategias comerciales, y por tanto se basa más bien en tecnologías menos avanzadas; (iii) cuando la tecnología entra en juego, la principal tecnología moderna para el sector de servicios suele consistir en las aplicaciones comerciales de las TIC, por lo que éstas se han descrito en la bibliografía especializada como la tecnología de utilidad general para el sector de servicios (Savona y Steinmueller, 2013), y (iv) esto es especialmente importante, pero en ningún modo exclusivo, en el caso de los llamados “servicios empresariales con uso intensivo de conocimientos”, tales como consultoría, ingeniería y diseño.

- 2.41 Como en otras áreas de difusión y adopción de tecnologías, las TIC no se extienden a todo el entorno empresarial, y especialmente a las PYME, tan fácil y rápidamente como sería de desear, por lo que la productividad promedio del sector de servicios se mantiene en niveles muy bajos, según se hace patente en estudios recientes (BID, 2011; BID, 2014). Las empresas afrontan múltiples obstáculos en el proceso de adopción de las TIC. Por una parte, deben sufragar altos costos fijos asociados a la compra y mantenimiento de equipos y programas informáticos y su adaptación a los procesos productivos, lo que altera el curso normal de las operaciones. En segundo lugar, las deficiencias en la infraestructura de telecomunicaciones y el marco normativo generan altos costos de conectividad. En tercer lugar, el dominio insuficiente de las TIC (esto es, la falta de conocimiento y confianza en estas tecnologías) impide que las empresas las adopten y aprovechen plenamente sus beneficios potenciales. Por último, la prestación de servicios en línea y la coordinación entre esos servicios y la infraestructura de correo y transporte siguen siendo limitadas y su regulación está en ciernes, lo que reduce el interés en la adopción de las TIC. Rara vez las PYME de los países en desarrollo conocen y ponen en práctica el análisis de negocios, el uso de las redes sociales en la comercialización y las relaciones con los clientes, o el manejo inteligente de inventarios y entregas, para citar sólo algunos ejemplos, y las economías de América Latina y el Caribe no son una excepción. La implantación de la banda ancha, un requisito esencial para la mayoría de estos usos avanzados de las TIC en el ámbito empresarial, es una asignatura pendiente en toda la región.
- 2.42 **El caso específico de la innovación en las industrias de recursos naturales.** Los países de América Latina y el Caribe poseen una abundante dotación de recursos naturales. Según la visión tradicional en el ámbito del desarrollo, la abundancia de recursos naturales tiende a ser un arma de doble filo, ya que plantea tanto oportunidades como riesgos potencialmente mayores. Pese a su rica tradición de investigación aplicada y difusión tecnológica, el sector agrícola, en particular, se ha asociado con métodos atrasados de producción y bajo crecimiento de la productividad. Sin embargo, la transformación estructural del último decenio ha realzado la importancia de los recursos naturales en la mayoría de países de la región (CIEPLAN, 2013). Desde comienzos de la década del 2000, la relación de intercambio de los productos básicos ha aumentado más de un 40% por encima de su tendencia a largo plazo (CEPAL, 2013), y en varios países de la región esta bonanza de precios se ha acompañado de cuantiosas inversiones para expandir la frontera de la producción en sectores vinculados a los recursos naturales (sean renovables, como en el caso de la agricultura, o no renovables, como en la minería).

Lo anterior se explica parcialmente por unas circunstancias externas excelentes, como la creciente demanda de materias primas en China e India y el auge de los sectores de productos básicos. Estas ganancias de productividad han estado asociadas en buena medida al impacto de las TIC sobre la reconfiguración de las cadenas de valor de recursos naturales a nivel mundial, así como a la adopción de innovaciones en productos, procesos y modelos de negocios directamente relacionadas con las grandes empresas del sector de recursos naturales y la red de PYME que les suministran servicios y tecnologías (véanse detalles en el Recuadro 2 del Anexo). La dinámica de la innovación en sectores como la agricultura y la minería aún no se ha documentado o dilucidado suficientemente, pero su importancia para América Latina y el Caribe hace que constituya forzosamente un elemento primordial de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

## **E. Combinación de políticas**

- 2.43 Las lecciones de los programas de ciencia, tecnología e innovación en diversos países del mundo ponen de relieve la importancia de alcanzar un equilibrio entre las políticas orientadas a la oferta y aquellas orientadas a la demanda. En especial, debe adoptarse un claro enfoque en el refuerzo de la productividad empresarial y la innovación, teniendo muy presente la necesidad de mantener un financiamiento adecuado de los esfuerzos encaminados a establecer una masa crítica de capacidad en ciencia e ingeniería. Las políticas deben orientarse a estas dos dimensiones, procurando coordinarlas y desarrollarlas de manera concomitante. Por ejemplo el espacio indispensable para la investigación guiada por el interés científico debe permitir dar prioridad a la investigación orientada a objetivos específicos, teniendo en mente su pertinencia para el desarrollo empresarial y la búsqueda de soluciones a problemas sociales<sup>23</sup>. Iniciativas firmemente establecidas, como el programa de investigación para la innovación en pequeñas empresas (*Small Business Innovation Research*) de los Estados Unidos, han demostrado que las adquisiciones públicas, diseñadas con miras a facilitar la transferencia de tecnología y la innovación, pueden ser un medio eficaz para dirigir la investigación hacia aplicaciones prácticas con alto impacto económico y social.
- 2.44 En el proceso de determinar la combinación óptima de políticas para un país en un momento dado de su desarrollo económico, una consideración de primer orden tiene que ver con la formulación de políticas y las decisiones sobre intervenciones públicas, teniendo presente que, aun si las fallas de mercado son endémicas, no puede darse por sentado que las acciones para subsanarlas tendrán éxito (BID, 2014). Cabe la posibilidad de que las externalidades positivas no se materialicen, o su magnitud sea menor de lo previsto. También existe el riesgo de captura de los servicios públicos por agentes privados, o de que las tentativas de innovación

---

<sup>23</sup> Por definición, la investigación orientada a objetivos específicos debe determinarse atendiendo fundamentalmente a los problemas y circunstancias propios de cada país. Sin embargo, es posible identificar algunos denominadores comunes en temas como el conocimiento y mitigación de los efectos del cambio climático para toda la región de América Latina y el Caribe, en cuyo caso la investigación adopta la forma de un bien público regional. El BID podría contribuir a respaldar este tipo de investigación orientada a objetivos específicos mediante los instrumentos de los que dispone para apoyar proyectos regionales.

vertical o la política de ciencia se configuren o implementen siguiendo un modelo de políticas industriales caducas y generadoras de distorsiones. Bien puede suceder que no exista la capacidad institucional (burocrática, técnica, política) para ejecutar un instrumento de política que en principio parezca idóneo. De un modo más general, será conveniente adoptar diferentes medidas de diseño e implementación de políticas, según el grado de desarrollo inicial de la economía específica de que se trate y lo cerca que sus empresas estén de la vanguardia tecnológica. En relación con la distinción hecha antes entre los tipos de programas que constituyen intervenciones de mercado y aquellos que producen bienes públicos (véase el párrafo 2.21), el Cuadro 2 pretende ilustrar cómo algunos tipos de políticas podrían diferir en el caso de las economías nacionales que operan a diferentes distancias de la vanguardia tecnológica; las políticas que figuran en la primera fila tienen la característica uniforme de ser menos exigentes en términos de la capacidad institucional del sector público o el desarrollo del sector privado. Desde luego, ésta sigue siendo una aproximación muy general a la cuidadosa tarea que se requiere para formular políticas adecuadas de innovación, ciencia y tecnología en cada economía específica, pues a fin de maximizar el efecto positivo de las intervenciones se debe sopesar el tamaño del mercado interno y las perspectivas de los mercados externos para cada sector; la disponibilidad de insumos básicos, tanto humanos como físicos; las tendencias tecnológicas de cada sector; la competencia mundial; las condiciones de conectividad local; y las tradiciones y la reglamentación institucionales locales, entre varios otros factores.

- 2.45 Por último, normalmente vale la pena tener en cuenta otros riesgos de economía política, dado que en la formulación de la política de innovación intervienen varios problemas potencialmente importantes con respecto a las instituciones, que pueden ocasionar una menor rendición de cuentas y minar la eficacia de las políticas. Considerando los prolongados períodos necesarios para que las inversiones en ciencia e innovación den fruto, la incoherencia dinámica suele ser una dificultad de primer orden para la formulación de políticas en este ámbito.

**Cuadro 2. Adaptación de las intervenciones a las condiciones nacionales específicas**

Vanguardia tecnológica	TIPO	
	Intervención de mercado	Bien público
Lejos	Fondos de innovación, instituciones y programas de difusión tecnológica. Incubadoras de empresas. Incentivos a la adopción de las TIC en las empresas. Educación en emprendimiento. Reformas del entorno comercial.	Refuerzo de programas de educación en ingeniería y formación técnica superior. Infraestructura tecnológica de base: banda ancha, sistemas de normas y aseguramiento de calidad, laboratorios de metrología. Financiamiento de primeras fases de investigación científica competitiva.
Cerca	Financiamiento público/privado de capital semilla, ángel y emprendedor. Aceleradores de empresas. Fondos sectoriales de innovación. Reformas del entorno para la innovación (programas de transferencia de tecnología, iniciativas y normas para el establecimiento de derechos de propiedad intelectual).	Becas para estudios avanzados. Estrategias avanzadas de adquisición de talentos. Instituciones de investigación en tecnologías de utilidad general (biotecnología, nanotecnología, TIC).

2.46 Finalmente, y para ilustrar cómo la combinación de políticas está determinada por el tipo de economía en que se aplica, vale la pena examinar la evolución reciente de la política de innovación, ciencia y tecnología en las economías avanzadas. Algunos determinantes e instrumentos que se describen a continuación podrían no tener cabida en la combinación idónea de políticas para las economías de América Latina y el Caribe, o podrían estar fuera de alcance debido a la falta de capacidad institucional; con todo, expresan una respuesta a inquietudes que también podrían surgir en el contexto de países en desarrollo, y por tanto podrían revelarse útiles:

- (i) Existe un creciente interés en promover la colaboración entre los distintos agentes del sistema, lo cual se logra mediante la introducción de diseños favorables a la colaboración entre empresas, la colaboración entre empresas y universidades, las redes de innovación y los consorcios tecnológicos. En cierta medida, crece el interés de los responsables de la formulación de políticas en promover esquemas que fomenten la internalización de los efectos secundarios positivos y la solución de fallas de coordinación.
- (ii) Cada vez se busca prestar mayor atención a las condiciones del marco general. Durante las etapas iniciales de la política de ciencia, tecnología e innovación —y a semejanza de lo que ocurre en los países de América Latina y el Caribe— se prestaba especial atención a la inversión en grandes proyectos científicos, lo que incluía ante todo programas para financiar la investigación científica y la provisión de capital humano. Hoy en día, el alcance de estos programas se ha ampliado a ámbitos como las políticas del mercado laboral, la regulación y la competencia.

- (iii) El apoyo a tecnologías, más que a sectores, es objeto de creciente prioridad. Cuando un sector específico requiere apoyo, la justificación de dicho apoyo se basa en la idea de que el sector en cuestión genera múltiples efectos secundarios que se expanden al resto de las actividades económicas, como ocurre en el caso de las tecnologías de utilidad general (nanotecnología, biotecnología y TIC). En este sector, y sin dejar de dar prioridad a estas tecnologías, el interés se ha desplazado gradualmente del suministro de tecnología a su adopción y aplicación en amplios sectores económicos.
- (iv) Crece el grado de atención prestado a las complementariedades entre los cuatro cuadrantes y a la secuencia de las respectivas intervenciones de política. Por ejemplo, el éxito de un programa de subsidios para I+D, que típicamente se inscribe en el cuadrante inferior izquierdo del Cuadro 1 presentado más arriba, dependerá de varias de las intervenciones incluidas en el cuadrante superior izquierdo (condiciones relativas al marco general). La mayoría de los programas de subsidios para I+D estimulan la demanda de capital humano altamente cualificado e ingenieros por parte del sector privado. Su éxito en tal sentido depende de una respuesta positiva del sistema educativo en términos de oferta. Es muy probable que la eficacia de dichos subsidios dependa de la eficacia de la política de competencia. De hecho, las presiones derivadas de la competencia o las barreras de entrada obligan a las compañías a innovar para escapar a la competencia. Así pues, las compañías que operan en mercados relativamente competitivos son aquellas dispuestas a innovar y, por consiguiente, las que afrontan el tipo de fallas del mercado que justifican los subsidios para la I+D. Por el contrario, en mercados monopolísticos, estos subsidios pueden acabar siendo utilizados, por empresas ya establecidas, para otros fines o para erigir barreras de entrada (Aghion et al., 2009).

### **III. DESAFÍOS PARA LA REGIÓN**

- 3.1 Los países de América Latina y el Caribe difieren marcadamente de las economías más avanzadas en casi todas las dimensiones pertinentes del entorno de ciencia, tecnología e innovación. En términos generales, su desempeño es mucho menos favorable en relación con los países de la OCDE y la Unión Europea, y con economías emergentes como China, India y algunas naciones centroeuropeas (BID, 2010). En los siguientes párrafos se examinan los principales aspectos de estas diferencias, dado que la mayoría de las dificultades afectan al conjunto de las economías de la región. No obstante, en el análisis se tiene en cuenta el hecho de que algunos países —como Argentina, Brasil, Chile y México— han comenzado a avanzar en el desarrollo de un perfil tecnológico más afín al de las economías avanzadas, y actualmente pueden hacer uso de múltiples instrumentos de política y recursos públicos y privados aún no disponibles en otros países de la región.

- 3.2 La baja intensidad tecnológica de las economías latinoamericanas se hace especialmente patente en la lista de los principales sectores de exportación que han representado el grueso de la estructura económica en la región, y que apenas si han variado en los últimos 50 años. Al comparar la evolución de la estructura económica de las economías latinoamericanas y de Corea del Sur, paradigma del desarrollo económico guiado por la innovación (véase el Gráfico 3 del Anexo) durante ese período de 50 años, se observa que la economía coreana modificó su estructura en favor de industrias tecnológicamente más avanzadas y diversificó el número y la índole de sus sectores de especialización productiva, mientras que en la mayor parte de América Latina y el Caribe se conservó una estructura económica fuertemente concentrada en exportaciones primarias y productos con poco contenido de tecnología, así como un bajo perfil tecnológico y una escasa diversificación de la estructura económica (DIA, 2014)<sup>24</sup>. Dada la estrecha interacción que existe entre la inversión en innovación y el crecimiento de la productividad, puede aseverarse que el bajo crecimiento de la productividad característico de la mayoría de las economías de la región se origina en parte en una serie de desafíos considerables sin resolver en el sector de innovación, ciencia y tecnología, de los cuales se exponen a continuación los más destacados.

**A. Bajo nivel de inversión pública y privada en ciencia, tecnología e innovación**

- 3.3 **La diversidad de las condiciones iniciales como premisa destacada.** Los sistemas de innovación en América Latina y el Caribe se encuentran en diversas etapas de desarrollo en el sector de ciencia, tecnología e innovación. En relación con el análisis anterior (véanse los párrafos 2.44 y 2.45 y el Cuadro 2 más arriba), los programas destinados a optimizar el sector se adaptarán naturalmente a fin de reflejar esas diferencias. Por consiguiente, los países que ya han forjado una capacidad considerable de investigación científica quizá necesiten programas en que se haga hincapié en la preservación de dicha capacidad y, sobre todo, en planteamientos que encaminen las acciones a vincular esas capacidades con el sector productivo. Las economías que de entrada no cuentan con esas capacidades muy probablemente habrán de concentrarse en sentar las bases de una política de ciencia e innovación (como la incorporación de procesos competitivos evaluados por pares para la selección de proyectos de investigación e innovación en empresas) y en conformar una masa crítica mínima de capital humano para actividades de innovación. Desde el punto de vista institucional, es posible que los países con una tradición de política de desarrollo científico y productivo deban invertir más que nada en coordinación y en la coherencia global de sus marcos institucionales,

---

<sup>24</sup> En el mismo orden de ideas, Katz (2001) y luego Cimoli et al. (2006) sostienen que esta concentración en sectores de baja tecnología se ha acentuado incluso en las economías de la región durante los últimos años. Analizando la evolución de la estructura económica de América Latina entre 1970 y 2000 y comparando dicha estructura con la de Corea del Sur, Finlandia y los Estados Unidos, los autores observaron que el crecimiento en Corea del Sur y Finlandia se asocia con una transición de la estructura económica hacia sectores con uso intensivo de conocimientos, los cuales contribuyen a la difusión tecnológica en toda la economía. En los países latinoamericanos, la información disponible revela una reducción en la participación de los sectores tecnológicos avanzados en favor de los sectores con alta intensidad de recursos naturales. Es probable que el reciente auge de las materias primas a nivel mundial haya generado presiones adicionales que refuerzan tendencias como la que se describe en estos estudios.

mientras que aquellos con un escaso precedente institucional tal vez se interesen en programas que inviertan en una amplia variedad de instrumentos que no resulten muy exigentes en cuanto a capacidad de implementación, pero permitan un rápido proceso de aprendizaje tanto en el sector público como en el privado<sup>25</sup>.

- 3.4 **Globalmente, se invierte poco en ciencia, tecnología e innovación.** Sin embargo, independientemente de sus importantes diferencias, la mayoría de los países latinoamericanos tienen una menor intensidad de I+D que otros países con niveles comparables de ingreso (véase el Gráfico 4 del Anexo). El déficit de inversión en ciencia, tecnología e innovación es una constante en toda la región y las diferencias entre países reflejan su heterogeneidad; sin embargo, se trata de una cuestión de grado, donde la baja intensidad de conocimiento constituye sin duda un denominador común. Considerando las economías de la región, la brecha de I+D con respecto a su nivel potencial —medida como la relación entre la intensidad prevista de I+D y la renta nacional— ha sido menor en Chile, Uruguay, Costa Rica y Brasil (entre el 40% y el 50%) y mayor en países como Guatemala, donde su magnitud se acerca al 100% (BID, 2010b). En contraste, los países europeos líderes en innovación, como Dinamarca, Suecia y Finlandia, presentan con frecuencia un desempeño descollante, con intensidades de I+D por encima de lo que su nivel de ingreso permitiría predecir (Lederman y Maloney, 2003; BID, 2010b; BID, 2014).
- 3.5 La brecha con respecto a las economías avanzadas no lleva camino de cerrarse. En las economías avanzadas, el gasto en I+D como proporción del PIB (intensidad de I+D) ha crecido de manera continua, consolidando una robusta base de inversión en ciencia, tecnología e innovación, mientras que en los países de América Latina y el Caribe los avances han sido modestos en promedio; así, la inversión en I+D en la región representó en 2011 el 0,78% del PIB, frente al 0,56% en 2001. Durante el mismo período, la intensidad de I+D en los países de la OCDE aumentó del 2,2% al 2,4% (base de datos MSTI de la OCDE, consulta en julio de 2014). Por otra parte, en contraste con el incremento relativamente uniforme de la inversión en la mayoría de las economías avanzadas, los esfuerzos encaminados a potenciar la inversión en I+D en América Latina y el Caribe se concentraron en unos pocos países. En 2011, más del 60% del gasto de la región en I+D se realizó en Brasil, cuya intensidad de I+D ha llegado al 1,21% del PIB, el porcentaje más alto en la región, con una fuerte concentración en la investigación en los sectores de energía y agricultura (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICYT], 2014).
- 3.6 Al margen de este tipo de comparaciones, los análisis exhaustivos disponibles sobre el tema confirman la existencia de un déficit de innovación en las economías de la región. La baja intensidad tecnológica no puede atribuirse exclusivamente a un tipo específico de estructura económica sesgada en favor de los recursos naturales; por el contrario, los datos empíricos indican que, aun efectuando el ajuste correspondiente a ese factor, la conclusión de que existe una baja intensidad de

---

<sup>25</sup> Desde luego, la vía hacia una economía altamente productiva con uso intensivo de conocimiento dista mucho de ser única o lineal (véase el Recuadro 4 del Anexo), de tal modo que estas descripciones de diferentes tipos de programas de inversión en ciencia, tecnología e innovación adaptados a diversos niveles de desarrollo se presentan básicamente con la intención de ejemplificar cómo podría responder el Banco en la práctica a dicha diversidad, y no como una fórmula que deba seguirse en todos los casos.



innovación sigue siendo válida (Maloney y Rodríguez-Clare, 2007; BID, 2010)<sup>26</sup>. El bajo nivel tecnológico de las economías de América Latina y el Caribe se debe no sólo a que éstas han invertido principalmente en sectores de baja tecnología, sino también a que, cuando invierten en un sector dado, tienden a operar en él de un modo que dista considerablemente de la vanguardia tecnológica.

- 3.7 **Bajo nivel de inversión privada en ciencia, tecnología e innovación.** Otro rasgo característico de América Latina y el Caribe es la escasa participación del sector privado en iniciativas de innovación (véase el Gráfico 4 del Anexo). Las actividades de I+D siguen siendo financiadas en su mayor parte por las instituciones públicas (entidades de gobierno y universidades), que en 2011 aportaron en promedio cerca del 58% de la inversión total, frente al 35% en los países de la OCDE (RICYT y base de datos MSTI de la OCDE, 2014).
- 3.8 En cuanto a las actividades de innovación, el perfil de las empresas de América Latina y el Caribe es muy diferente al de las empresas de países avanzados. Una característica que cabe destacar es el bajo nivel de gasto e intensidad de las actividades de I+D. En promedio, la intensidad de I+D de las empresas (expresada como porcentaje de las ventas) es inferior al 0,4%, considerablemente menos que el promedio para los países europeos (1,61%) y de la OCDE (1,89%). En todas las economías, el gasto en I+D se concentra marcadamente en las mayores empresas. Algo similar ocurre en América Latina y el Caribe, pero en este caso la disparidad entre el 5% de empresas de mayor tamaño y el resto es mucho más pronunciada; esto apunta a la necesidad particular no sólo de elevar el nivel general de inversión privada en I+D, sino también de consagrar especiales esfuerzos a la difusión de tecnología entre la amplia mayoría de PYME que operan a gran distancia de la vanguardia tecnológica.
- 3.9 En términos de intensidad de la inversión en innovación por parte de las empresas, las diferencias entre América Latina y el Caribe y los países de la OCDE son menos pronunciadas, en vista de la amplia definición que se hace de las actividades de innovación en los estudios actuales<sup>27</sup>. En este contexto, la concentración de las actividades de innovación en América Latina y el Caribe se da en innovaciones que pueden considerarse nuevas para la empresa, más que para el mercado nacional o internacional, y en la adquisición de bienes de capital y equipos relacionados con actividades innovadoras. El gasto en esas partidas oscila entre el 50% y el 80% del gasto total en innovación, mientras que en los países de la OCDE no pertenecientes a la región la respectiva proporción varía entre el 10% y el 40%. En los países de la

---

<sup>26</sup> Esta constatación queda confirmada en el análisis sobre el uso de la tecnología en sectores específicos. Comparando los casos de Chile y Australia en el sector minero, y los de Chile y Finlandia en la industria de pulpa y papel, Benavente y Bravo (2009) concluyeron que las diferencias de productividad se explican en gran parte por el menor nivel de inversión de Chile en I+D.

<sup>27</sup> De acuerdo con el Manual de Oslo, las actividades de innovación comprenden la adquisición de tecnología incorporada en bienes de capital y equipos, programas y equipos informáticos, la contratación de servicios de I+D, actividades de transferencia tecnológica como la adquisición de tecnología no incorporada (obtención de licencias y compra de propiedad intelectual, conocimientos especializados y otros servicios técnicos), y los servicios de capacitación, ingeniería y consultoría, entre otros (OCDE y Eurostat, 2005).

OCDE, el gasto en I+D supone con frecuencia la principal partida de inversión en innovación<sup>28</sup>.

- 3.10 **La perspectiva empresarial.** Las encuestas sobre innovación permiten conocer más de cerca la forma en que las empresas financian estas actividades. Según la información comunicada por las empresas, las fuentes internas representan más del 70% de los recursos totales para la innovación, seguidas por los bancos comerciales (entre el 10% y el 20%). El financiamiento público tiene importancia marginal para las empresas de la región, y suele ser usado de manera más intensa por compañías relativamente mayores (Chrisney y Monge, 2013). De acuerdo con estas encuestas, menos del 6% de las empresas manufactureras de América Latina y el Caribe reciben fondos públicos para actividades de innovación, una cifra que parece insignificante frente a los promedios de los países de la OCDE no pertenecientes a la región. Es evidente que los subsidios directos e incentivos tributarios introducidos por los gobiernos de toda la región para estimular la innovación empresarial, aunque efectivos en sí mismos, no han logrado alcanzar una masa crítica de empresas potencialmente innovadoras (véase el Gráfico 5 del Anexo), por lo que su impacto sobre la competitividad y la productividad en el conjunto de la economía sigue siendo modesto. Así pues, en América Latina y el Caribe las fallas de mercado en el sector del conocimiento se ven agravadas por fallas de la acción gubernamental en forma de un financiamiento insuficiente de medidas de corrección de los mercados.
- 3.11 Las encuestas de innovación también revelan problemas relativos al tamaño del mercado, lo que parece indicar que la escasa integración del mercado regional también puede obstaculizar la innovación (Rovira et al., 2012). La falta de integración económica confina a muchas empresas en sus mercados internos, con frecuencia reducidos. De confirmarse, esto implicaría deseconomías de escala para los proyectos de innovación, muchos de los cuales requieren inversiones iniciales relativamente grandes y plazos más prolongados para generar beneficios. Otra posible limitación para la innovación podría radicar en la escasa movilidad de los emprendedores o la incompatibilidad de las leyes que regulan la actividad empresarial o los derechos de propiedad intelectual, aunque éste es un ámbito que aún requiere amplia investigación.

## **B. Déficit de insumos e inadecuación de las condiciones del marco general**

- 3.12 **Escasez de capital humano para la innovación.** Las diferencias en términos de capital humano son de magnitud similar. Según los datos disponibles, en 2011 sólo había en América Latina y el Caribe un promedio de 1,11 investigadores por cada

---

<sup>28</sup> La combinación de baja actividad de I+D y alta inversión en tecnología incorporada en maquinaria podría evidenciar dificultades (BID, 2010). Si bien la adquisición de tecnología mediante la compra de equipos y maquinaria avanzada puede ser una etapa importante en el proceso de equiparación y acercamiento a la vanguardia tecnológica, la tecnología incorporada tiene un impacto limitado en las empresas si no existe una capacidad interna de absorción (en forma de inversión en I+D o de capital humano dedicado a actividades de innovación). Este tipo de actividad de innovación, si bien tiende a ser un paso en la dirección correcta, genera menos externalidades que las innovaciones recientes en el mercado, las cuales van acompañadas por lo general del fortalecimiento de capacidades humanas y la creación de intangibles de gran valor como la propiedad intelectual dentro de las empresas.

1.000 trabajadores (RICYT, consulta en julio de 2014), cifra siete veces menor que el promedio para la OCDE y ocho veces menor que la de Estados Unidos (MSTI de la OCDE, consulta en julio de 2014). También el número de doctores en ciencia y tecnología per cápita es sensiblemente menor. En 2011, la proporción de titulares de un doctorado era mucho más baja en América Latina y el Caribe (3,5 por cada 100.000 habitantes en promedio, de los cuales sólo 1,7 en ciencia e ingeniería) que en los Estados Unidos y en España, donde las cifras respectivas eran de 22,02 (en 2009) y 18,9 por cada 100.000 habitantes (en España, 10,9 en ciencia e ingeniería) (RICYT, consulta en julio de 2014)<sup>29</sup>. Por otra parte, persisten grandes barreras para la incorporación de mujeres investigadoras en labores académicas<sup>30</sup>.

- 3.13 Menos investigadores trabajan en el sector empresarial en América Latina y el Caribe (24% en promedio) que en los países de la OCDE (59%) (RICYT y MSTI de la OCDE, consulta en julio de 2014). Esta menor participación obedece a una combinación de factores, como la inadecuación de los mecanismos de inserción en el mercado, la orientación de las competencias de investigación (muchas veces en favor de la investigación fundamental), el desfase entre oferta y demanda (baja pertinencia o aplicabilidad de las especialidades frente a las necesidades de la industria), y peculiaridades del marco institucional que mantienen los sistemas de investigación y educación aislados del sector privado (falta de incentivos para la movilidad). Otro problema es que la industria no reconoce debidamente la importancia de la investigación para el aprendizaje y la innovación. Las empresas de América Latina y el Caribe han favorecido sistemáticamente estrategias de innovación centradas en adquirir tecnología existente más que en promover la generación endógena de nuevas ideas, descuidando así la importancia de desarrollar capacidades de investigación para la absorción de tecnología. En consecuencia, las universidades de la región producen ideas, investigadores y destrezas que no son aprovechadas en la industria.
- 3.14 **Avances en producción científica, rezago en patentes.** El desempeño científico de los países de América Latina y el Caribe sigue siendo inferior al de los países desarrollados. Existen en la región menos de 200 publicaciones científicas por millón de habitantes, frente a más 1.500 en las economías de la OCDE (cálculos basados en SCImago, consulta en julio de 2014). Esta situación admite ciertos matices, ante todo si se consideran las cifras para Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia, países que en 2012 figuraban entre los 50 primeros del mundo en publicaciones científicas, ocupando respectivamente los puestos 13, 31, 40, 46 y 49

---

<sup>29</sup> La fuga de capital humano altamente especializado clave para las actividades de innovación se reconoce como un problema especialmente agudo en el caso de las economías del Caribe (Docquier y Schiff, 2008).

<sup>30</sup> En años recientes los gobiernos de toda la región han desplegado una intensa actividad para remediar la escasez de capital humano altamente cualificado. Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador y El Salvador han lanzado programas insignia de becas con recursos y cobertura sin precedente, especialmente en los ámbitos de ciencia e ingeniería, que otros países de la región están emulando rápidamente.

de un total de 225 países (SCIImago, consulta en julio de 2014)<sup>31</sup>. En una escala normalizada de 170 países, entre mediados de la década de los noventa y mediados de la década del 2000 la posición de la región mejoró levemente. Con respecto a la tasa de crecimiento de este tipo de publicaciones, ésta se ha triplicado en la última década y media en América Latina, que ha superado así a otras regiones, reduciendo la brecha en este ámbito (BID, 2010). Asimismo, la investigación en los países de la región es de distinta índole que la que se realiza en los países de la OCDE. Existe un menor grado de investigación aplicada, especialmente en ingeniería y tecnología. Del total de investigadores, aquellos que trabajan en estos campos representan entre el 10% y el 30% (RICYT, consulta en julio de 2014), mientras que en países como Singapur, Japón o Corea esta cifra es del 60% (UNESCO, consulta en julio de 2014, y BID, 2010).

- 3.15 No obstante, aunque para un país dado de la región no sea factible convertirse en líder en la originación de nuevos conocimientos en un sector o campo científico concreto, la necesidad de adaptar procesos, maquinaria y productos y de adquirir destrezas para adecuarlos o utilizarlos se está tornando rápidamente en una actividad con alta intensidad de innovación. Un interrogante fundamental hoy en día es si una determinada economía en desarrollo ha establecido las condiciones básicas —nivel mínimo de destrezas científicas, fuerza de trabajo capacitada, equipos avanzados, infraestructura de comunicaciones y alto desarrollo de los procesos empresariales y gubernamentales— para identificar, obtener, adaptar y usar conocimientos existentes en un contexto de rápida evolución tecnológica. La respuesta tiende a ser negativa para la mayor parte de las economías de América Latina y el Caribe (Rand, 2007). El desafío a este respecto parece ser sustentar este empeño en los países que están en primera línea, estableciendo a la vez un mínimo de capacidades científicas en todas las economías de la región, que probablemente requerirán capacidades científicas básicas para seguir el ritmo de las múltiples aplicaciones científicas en sectores de enorme relevancia económica, como la energía, la protección del medio ambiente, el transporte, las telecomunicaciones, la agricultura y otros más. En ese sentido, la I+D ha de considerarse a la vez como sustrato de ideas originales y fuente de capacidades de absorción para identificar y adaptar ideas existentes a las condiciones locales<sup>32</sup>.
- 3.16 Pese a estos logros en el desempeño científico, el desempeño tecnológico de los países de América Latina y el Caribe sigue siendo en extremo bajo. En términos del número de patentes, la clasificación de la región (en una escala de 0 a 10) ha descendido de 6,3 a 5,4 en aproximadamente un decenio (BID, 2010). Entre una y cinco de cada 100 empresas en cualquiera de los países de América Latina y el

---

<sup>31</sup> Estas clasificaciones son muy sensibles a la ponderación de los datos por población o por PIB. Por ejemplo, al introducir la ponderación según la población, Brasil, que concentra más del 50% de las publicaciones de la región, cae al puesto 76 entre 206 países; y Chile, que produce cerca del 8% de las publicaciones de la región, pasa a ser líder regional, ocupando el puesto 57 entre 206 países. Cuando las publicaciones se ponderan por el PIB, como en el caso del Índice Mundial de Innovación (OMPI/INSEAD, 2013), las clasificaciones quedan así: Chile (52), Brasil (59), Argentina (77), Colombia (97) y México (100).

<sup>32</sup> Más aún, la sólida base de recursos naturales de la estructura productiva en muchos países de la región y las especificidades que ello genera hacen necesario un cierto grado de I+D local a fin de explotar más eficientemente las ventajas comparativas.

Caribe poseen una patente, mientras que en los países europeos esta cifra oscila entre 15 y 30. Examinando las tendencias en el registro de patentes y marcas registradas, salta a la vista que la mayor parte del mundo está avanzando hacia los ámbitos tecnológicos de vanguardia y que, en términos generales, América Latina y el Caribe no está aumentando su productividad de patentes al mismo ritmo que su productividad científica. Causa especial inquietud el poco uso que las empresas nacionales de la región parecen hacer del sistema de patentes, como lo demuestra el hecho de que el número de solicitudes de patentes por parte de empresas extranjeras en los mercados de la región es varias veces mayor que el de las solicitudes de empresas nacionales establecidas en dichos mercados. Esto apunta a otra falla de la acción gubernamental en América Latina y el Caribe, relacionada con una inadecuada asignación de derechos de propiedad que impide que las empresas puedan convertir sus ideas en valor, lo cual constituye un componente clave, si acaso lo hay, de una economía moderna basada en el conocimiento<sup>33,34</sup>.

- 3.17 **Deficiencias del entorno de innovación.** El hecho de que pueda constatare un cierto grado de progreso en cuanto a las capacidades científicas (como lo manifiesta el incremento de la productividad científica a través de los años) no ha generado necesariamente avances proporcionales en la comercialización de ideas o mejoras en otros indicadores de innovación como el número de patentes<sup>35</sup>, lo que puede indicar que subsisten notorias carencias en los vínculos entre agentes del sistema de innovación. Así, aunque la creciente productividad científica refleja un relativo fortalecimiento del pilar universitario o académico del sistema, los nuevos conocimientos y capacidades técnicas permanecen confinados en los laboratorios y centros de investigación, ante la persistente debilidad de la colaboración entre universidades y empresas. Los nuevos insumos de conocimiento no generan

---

<sup>33</sup> Los siguientes fueron los cinco principales sectores de tecnología en que se presentaron solicitudes de patentes en 2013 en el marco del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT): (1) máquinas y aparatos electrónicos, energía eléctrica; (2) comunicación digital; (3) tecnología informática; (4) medidas, y (5) tecnología médica. En cada uno de los cinco sectores, las patentes otorgadas en América Latina y el Caribe representaron en 2012 menos del 1% del número de patentes otorgadas a las economías de ingreso alto. De estos cinco sectores, aquel en que se otorgaron más patentes en América Latina y el Caribe fue el de tecnología médica, con 341 patentes en 2012, mientras que en el de comunicación digital tan sólo se otorgaron 44 patentes (OMPI, consulta en julio de 2014). Los únicos sectores en la región en los que algunas tendencias ascendentes parecen estar cobrando fuerza en términos de patentes son los que guardan relación directa con los recursos naturales, como la minería y la agricultura; en el origen de esta tendencia están grandes compañías privadas y entidades públicas de investigación y tecnología (la Empresa Brasileña de Tecnología Agropecuaria [EMBRAPA], el INTA, el Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]).

<sup>34</sup> En términos de marcas registradas, las cinco solicitudes más frecuentes de registro por clase de marca a través del Sistema de Madrid fueron en 2013 (1) informática y electrónica; (2) servicios para empresas; (3) servicios de tecnología; (4) vestidos, calzado, sombrerería, y (5) preparados médicos y farmacéuticos. En cada una de las cinco clases, las solicitudes de América Latina y el Caribe en 2012 representaron menos del 1% de las de los países de ingreso alto. De estas cinco clases, aquella en que se registró un mayor número de solicitudes de registro por parte de América Latina y el Caribe fue la de servicios de tecnología, con 147 solicitudes, en contraste con más de 100.000 procedentes de los países de ingreso alto (OMPI, consulta en julio de 2014).

<sup>35</sup> O una mejor clasificación de acuerdo con un indicador compuesto de innovación (que tiene en cuenta el desarrollo de los mercados y las empresas, las exportaciones con contenido medio y alto de tecnología y otros indicadores relacionados con insumos y productos de innovación).

forzosamente innovaciones y ganancias de productividad en las empresas. Según revelan las encuestas de innovación, en la mayoría de los casos las empresas latinoamericanas suscriben acuerdos de cooperación tecnológica con proveedores y clientes, mientras que las universidades y los institutos de tecnología suelen estar relegados como socios en actividades de innovación (BID, 2010b; Anlló y Suárez, 2009)<sup>36</sup>.

- 3.18 Ante la importancia de este asunto, varios países de la región han introducido mecanismos explícitos de coordinación transectorial de la política de innovación, como mesas redondas sectoriales y talleres de innovación con temarios comunes de investigación, en un intento deliberado por reforzar la coordinación y estimular la agrupación de recursos y prioridades entre los principales agentes del sistema de innovación (Avalos, 2002). De manera análoga, unos pocos países han impulsado la institucionalización de mecanismos e incentivos para la vinculación entre universidades y empresas. No obstante, estas iniciativas siguen teniendo en su mayor parte un carácter tentativo en relación con la magnitud del desafío (Arza, 2010; Cimoli et al., 2010).
- 3.19 Una vía singularmente importante y compleja para mejorar el entorno de innovación, y que no se puede dar por sentada en vista de su complejidad, consiste en asegurar un desarrollo suficiente del sistema financiero para atender a las necesidades específicas de nuevas compañías de base tecnológica y rápido crecimiento. El capital emprendedor en América Latina está varios órdenes de magnitud por debajo del que existe en las economías desarrolladas, y es también menor que en China e India (Stein y Wagner, 2013). Con todo, este mercado ha crecido con rapidez durante el último decenio. En América Latina, Brasil, México y Chile han acumulado experiencia en este sector, y Uruguay ha estructurado en gran medida un ciclo completo de financiación de emprendimientos, que incluye inversiones de capital semilla, ángel y emprendedor. Otras economías de la región están haciendo rápidos progresos. A escala regional e internacional se han aprendido valiosas lecciones que constituyen una sólida plataforma para los esfuerzos de equiparación en ese ámbito (Lerner, Leamon y García-Robles, 2013).
- 3.20 Con todo, un entorno favorable para la innovación supone algo más que tener un ciclo adecuado de capital emprendedor<sup>37</sup>. Considerando las robustas interacciones que existen entre innovación y competencia, y a pesar de los avances logrados en

---

<sup>36</sup> Varios países de la región han puesto en marcha programas dirigidos específicamente a reforzar los vínculos entre universidades y empresas, en ocasiones mediante incentivos adicionales para proyectos orientados a la colaboración (tal es el caso del Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología [FINCYT] en Perú), en otros casos apoyando la creación y el funcionamiento de oficinas especializadas en universidades y otros centros de investigación, con la misión de promover los lazos con la empresa privada (véase Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina). Aunque estos programas han sido objeto de evaluaciones empíricas favorables, las encuestas de innovación no parecen registrar un impacto claro entre las empresas a nivel nacional (Navarro y Vargas, 2014), probablemente debido a su escala relativamente reducida.

<sup>37</sup> Existen en este sentido indicios de que un obstáculo casi insalvable para los intentos incipientes de crear mercados de capital emprendedor en los países de América Latina y el Caribe es el débil “flujo de operaciones”, vale decir, la escasa generación por parte de nuevos emprendedores, investigadores e inventores de ideas merecedoras de apoyo.

varios países de América Latina y el Caribe hacia una mejor regulación de la competencia, sigue dándose una coordinación insuficiente entre las políticas de competencia y de innovación<sup>38</sup>. Algunos componentes básicos del sistema nacional de innovación cuya presencia se da por sentada en las economías avanzadas (como certificación de calidad, metrología y una gama de servicios tecnológicos para la industria) son inexistentes o deficientes en varios países de la región. Con frecuencia, la regulación de los derechos de propiedad intelectual deja que desear desde el punto de vista del estímulo a la innovación. Diversos activos intangibles — como relaciones personales y confianza, redes empresariales y de conocimiento, conexiones globales, cultura de emprendimiento, conocimientos y habilidades legales y gerenciales y otras formas de pericia que consisten principalmente en conocimientos tácitos— se reconocen cada vez más como importantes ingredientes de la innovación que pueden ayudar a que un sistema de innovación funcione mejor. Desde la perspectiva de una noción sistémica del sistema de innovación, el conocimiento acaba siendo adaptado, creado o transado en el contexto de interacciones que se asemejan a un mercado de ideas. Dicho mercado (el mercado de patentes o diseños) reúne a inventores, empresas que desean o precisan probar nuevos enfoques en sus procesos, productos y modelos de negocio, y diversos agentes intermediarios como los antes mencionados, cuya disponibilidad es muy baja en América Latina y el Caribe. Una destacada excepción a esta generalización es la ciudad de Medellín, cuyo empeño por transformarse en una ciudad innovadora ha propiciado el surgimiento de diversos y novedosos programas en ámbitos que conjuntamente constituyen un esfuerzo por combatir las deficiencias sistémicas del entorno de innovación en general, agrupadas en su mayoría en Ruta N<sup>39</sup>. Otras localidades han comenzado a trabajar en esa misma dirección. La novedad de los programas en esta esfera requiere ahondar en la investigación y la evaluación de impactos.

### **C. El desafío de falta de capacidad institucional**

- 3.21 En definitiva, la gama de instrumentos de política de que disponen los países de América Latina y el Caribe para promover la innovación no difiere mucho de la que tienen a su alcance los gobiernos de las economías avanzadas. Con todo, las semejanzas ocultan ciertas diferencias de consideración, especialmente profundas brechas en materia de desarrollo institucional. Las economías avanzadas establecieron largo tiempo atrás un marco institucional que lleva incorporada una amplia capacidad normativa y gerencial, lo que hace que estén consolidados los elementos clave de la mejor práctica institucional en el sector, en especial un robusto diálogo público-privado, una activa coordinación entre instancias de gobierno y una distinción clara entre organismos e instancias responsables de la definición de estrategias, la formulación de políticas y la ejecución de éstas (Rivas,

---

<sup>38</sup> La mayoría de las decisiones referentes a la política de innovación en la región se toman sin considerar detenidamente la organización industrial de los sectores en que supuestamente debe incidir dicha política, lo cual tiene probablemente un efecto adverso sobre su impacto (Aghion et al., 2009; Hsieh y Klenow, 2009).

<sup>39</sup> Para obtener información sobre los precedentes, limitados pero instructivos, del trabajo sobre derechos de propiedad intelectual en el Banco, véase De León (2014), *A Review of the IDB Agenda on Intellectual Property Rights*.

2010). En la mayoría de países de América Latina y el Caribe, por el contrario, el desarrollo de este tipo de marco está en ciernes<sup>40</sup>. La ausencia de instituciones suficientemente desarrolladas expone las políticas a riesgos de incoherencia dinámica, coordinación deficiente y captura. Las reformas acometidas en varios países de la región durante el último decenio son reveladoras de una aguda conciencia en los máximos niveles de formulación de políticas sobre la necesidad de avanzar en la dimensión institucional de la política de ciencia, tecnología e innovación. Aunque cabe destacar logros en la formación de instituciones, el panorama institucional en la mayoría de los países sigue siendo fluctuante y dista aún de ofrecer un marco eficiente y estable (Rivas, 2014)<sup>41</sup>.

- 3.22 Más concretamente, y al margen de las disposiciones más generales de la política de innovación en materia institucional y de gobernanza, los países de América Latina y el Caribe tienen importantes desafíos pendientes en términos de capacidad institucional, entre ellos, (i) la necesidad de dar a las políticas continuidad a largo plazo, pues si bien la eficacia de algunas políticas de innovación, especialmente en lo atinente a la oferta y la demanda, sólo se aprecia a mediano y largo plazo, lleva tiempo acumular una masa crítica de recursos humanos en ciencia y tecnología y capacidades de I+D en las empresas privadas; (ii) la necesidad de reforzar la capacidad institucional de formulación, supervisión y evaluación de políticas de innovación, ya que la evaluación y la supervisión son deficientes en la mayoría de los países de la región, y deben convertirse en elemento central de la nueva cultura de aplicación de la política de innovación, y (iii) la necesidad de establecer infraestructura de información para supervisar proyectos financiados de ciencia, tecnología e investigación, e incorporarla en la planificación y la elaboración de presupuestos, preferentemente plurianuales<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> Invariablemente, las evaluaciones exhaustivas de los sistemas de innovación en la región destacan la conclusión de que el refuerzo del conjunto de instituciones responsables de las políticas de ciencia, tecnología e innovación debe constituir una prioridad de primer orden. Véanse, por ejemplo, las evaluaciones para Chile (OCDE, 2007), México (OCDE, 2009a), Colombia (OCDE, 2014), República Dominicana (UNCTAD, 2013), Perú (OCDE, 2011 y UNCTAD, 2011), Ecuador (BID, 2014), El Salvador (UNCTAD, 2012) y Trinidad y Tobago (Compete Caribbean, 2014).

<sup>41</sup> La transformación de algunos países en destacadas economías basadas en el conocimiento se ha acompañado en todos los casos de intensos procesos de desarrollo institucional en el marco de las políticas de ciencia, tecnología e innovación. En el Recuadro 4 del Anexo se sintetiza la experiencia al respecto de Finlandia, Israel y Corea del Sur.

<sup>42</sup> De acuerdo con un estudio comparativo de 11 instituciones que administran la política de ciencia, tecnología e innovación en América Latina (Ventura, 2010), estas instituciones en la región presentan carencias en términos de gestión y operaciones. Se requiere una modernización tecnológica, especialmente en cuanto a la infraestructura de sistemas de información y su uso adecuado, así como una mejor ejecución y supervisión de políticas. Otro aspecto clave se refiere a las limitaciones en la contratación, desarrollo y gestión de talentos, que suelen generar amplias brechas entre las capacidades de esas instituciones y las de sus contrapartes en el sector privado, y a veces en el ámbito científico, lo que afecta a la eficacia de la ejecución. En países en que el suministro de recursos públicos ha incrementado drásticamente los presupuestos, no siempre se ha reestructurado la organización, los procesos internos y los mecanismos de delegación de esas entidades, lo que ha generado serias dificultades en términos de ejecución presupuestaria.



## **D. Una nueva generación de desafíos**

- 3.23 **Desafíos particulares de la adopción y el uso de las TIC.** El acceso de los países latinoamericanos y caribeños a las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones ha sido tardío y parcial, según se desprende de todos los indicadores disponibles, como el número de computadores personales, el acceso a Internet y la cobertura de banda ancha<sup>43</sup>. Este desfase adquiere especial importancia al analizar los efectos de la innovación sobre la productividad, dado que las TIC son una tecnología de utilidad general con un impacto transversal en todos los sectores económicos. Como se indicó antes, los usos avanzados de las TIC no se han extendido a la gran mayoría de las PYME en la región. A este respecto conviene puntualizar dos aspectos específicos: en primer lugar, el hecho de que el considerable rezago de la regulación y la infraestructura de banda ancha supone una restricción de primer orden para el crecimiento de la productividad en la región, mayormente en el sector de servicios, que depende críticamente de las TIC a efectos de innovación; en segundo lugar, en cualquier economía los usos avanzados de esas tecnologías difícilmente pueden alcanzar una masa crítica sin un desarrollo adecuado de la industria informática, algo que no se ha producido en la región, a excepción de unas cuantas iniciativas exitosas en un reducido número de polos digitales en Argentina, Brasil, México, Uruguay y pocos países más.
- 3.24 América Latina y el Caribe sólo obtiene resultados excelentes en un indicador de adopción de las TIC, a saber, la penetración de mercado de la telefonía celular, que ha alcanzado niveles de saturación entre la población adulta de toda la región. Este sector se ha beneficiado de una rápida innovación tecnológica y reducción de costos en la industria a nivel mundial, así como de una regulación más avanzada y favorable para el sector privado; sin embargo, en gran medida se considera que las innovaciones en la comercialización y el modelo de negocios (como el uso de modalidades de prepago) han sido determinantes para el ritmo acelerado de adopción. Aunque el éxito en el acceso a una tecnología crítica de comunicaciones móviles no se ha extendido hasta ahora a otros subsectores de las TIC, la creciente importancia de los servicios y aplicaciones móviles y su repercusión económica en virtualmente todos los sectores de la economía constituyen una importante plataforma para la innovación en la región<sup>44</sup>.
- 3.25 Las excepciones de algunas grandes empresas que han seguido acertadas estrategias generales en la adopción de las TIC indican que es posible para los países latinoamericanos y caribeños explotar el potencial de estas tecnologías (Alves de

---

<sup>43</sup> El uso generalizado de la banda ancha se ve obstaculizado por varios factores específicos dignos de mencionar: falta de cobertura, precios altos, baja calidad y falta de preparación de personas, empresas y entidades públicas para el uso de servicios conexos.

<sup>44</sup> El BID ha considerado el desarrollo de la infraestructura de banda ancha en particular como una prioridad, tanto en el contexto de la innovación empresarial como por su impacto en la atención de salud, la educación, el gobierno electrónico y otras aplicaciones del sector público, y ha canalizado esta visión en el marco de la Iniciativa de Banda Ancha. Especialmente en la región andina, una combinación de programas de financiamiento y de cooperación técnica ha permitido al Banco respaldar el desarrollo del marco normativo en este sector, así como contribuir a la ampliación de infraestructura y la adopción y el uso de la banda ancha por la ciudadanía, las instituciones de gobierno (como escuelas y hospitales), las empresas y el sector privado.

Mendonça, Freitas y de Souza, 2008). Sin embargo, en términos generales la falta de infraestructura y los costos relativamente altos de adopción están produciendo una combinación poco provechosa. El resultado final es que las economías de la región se han visto privadas en gran medida de uno de los principales motores de crecimiento de la productividad en el resto del mundo, un fenómeno especialmente agudo en el sector de servicios, que presenta el mayor déficit de productividad. Esto se hace más patente al establecer una comparación con algunas economías asiáticas, que hicieron inversiones iniciales selectivas pero muy relevantes en las TIC, incluido el apoyo a la industria local en este ámbito, con ingentes beneficios.

- 3.26 Las respuestas de política a esta situación también han experimentado importantes limitaciones. Aunque varios países han lanzado ambiciosos programas digitales a escala nacional (el modelo de Colombia es especialmente reciente y destacable), la mayoría de las políticas actuales para el sector de las TIC en la región están fuertemente sesgadas hacia el desarrollo de plataformas de gobierno electrónico, mayormente en los aspectos de gestión financiera, compras del Estado y gestión de sistemas fiscales y de ingresos, a costa de descuidar la necesaria focalización en programas de fortalecimiento de las capacidades de adopción y uso de las TIC por parte del sector privado. Entre esos programas cabría incluir la promoción de la oferta de capital humano especializado para el sector de las TIC y los servicios empresariales basados en esas tecnologías; programas gubernamentales de asistencia a las PYME en la incorporación de aplicaciones avanzadas de las TIC al ámbito empresarial; inversiones dirigidas a aumentar el nivel de competencias digitales de la población, e inversiones en infraestructura de banda ancha para que todas las restantes medidas puedan surtir efecto.
- 3.27 **Hacia una innovación con pertinencia social.** Más allá de los imperativos de competitividad y productividad, existe en el caso de América Latina y el Caribe una necesidad extendida y acuciante de subsanar los déficits en materia de inclusión social de la población discapacitada, reducción de la pobreza, acceso a servicios de salud y educación, igualdad de género, reintegración de comunidades desplazadas y protección del medio ambiente. La difusión reciente de plataformas abiertas de innovación ha despertado un renovado interés de los responsables de la formulación de políticas en el potencial de aplicar la metodología de diseño, la generación colectiva y los medios digitales para acelerar el ritmo de identificación de problemas sociales y de búsqueda y aplicación de soluciones de alto nivel, ampliando al mismo tiempo el número de participantes potenciales en el proceso (tanto en la vertiente de identificación como en la de solución). Varios países ya han experimentado con plataformas basadas en Internet o en soportes móviles que permiten recabar información de poblaciones aisladas o excluidas, permitiéndoles priorizar los problemas identificados. Las plataformas en línea dan a conocer luego la lista de problemas prioritarios a centros de investigación, empresas de consultoría y tecnología y universidades, generando una competencia para formular las soluciones que sean mejores, menos costosas y más sostenibles con vistas a su diseño y ejecución. Numerosas empresas privadas, actuando junto con los gobiernos, están innovando con el propósito de promover la inclusión social y abordar los costos sociales. El uso de plataformas de innovación social se ha destinado a diseñar modelos de negocio que brindan apoyo a las poblaciones de la

base de la pirámide, en tanto que los bonos de inversión social están impulsando soluciones privadas para la provisión de bienes sociales<sup>45</sup>. No obstante, subsiste el desafío considerable de incorporar la innovación social a las prácticas tradicionales de los ministerios, los organismos públicos y el sector privado, de manera que pueda materializarse su potencial.

- 3.28 **Proceso de formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación y nuevos desafíos.** El bajo nivel de inversión en ciencia, tecnología e innovación ha sido una constante en América Latina y el Caribe durante medio siglo, período que se ha caracterizado a escala mundial por el avance de las revoluciones tecnológica y de innovación y por la emergencia de economías que han podido saltar etapas basándose en inversiones sin precedente precisamente en esos ámbitos. Al contrastar estos niveles tradicionalmente bajos con las muy altas tasas de rendimiento de este tipo de inversión constatadas en todos los análisis hechos hasta la fecha (véase el Capítulo 2), se concluye que este exiguo flujo de recursos hacia el sector debe tener causas hondamente arraigadas en el proceso de formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en toda la región<sup>46</sup>. Otra conclusión es que hace tiempo debieron tomarse medidas correctivas, aunque ya se aprecian indicios de que estas medidas comienzan a adoptarse.
- 3.29 La evolución reciente en algunos países de la región parece indicar una inflexión de la tendencia a subinvertir en ciencia, tecnología e innovación. Últimamente, en países como Chile, Colombia y Perú las regalías procedentes de los recursos naturales se han canalizado directamente hacia las actividades de I+D, los sistemas regionales de innovación, programas a gran escala de becas para científicos e ingenieros, o el refuerzo de las capacidades de investigación en universidades y parques tecnológicos<sup>47</sup>. Estos avances han liberado montos sin precedente de recursos para actividades de ciencia, tecnología e innovación y han planteado de suyo un amplio conjunto de desafíos institucionales y de política, básicamente

---

<sup>45</sup> La acción de la Caja de Compensación Familiar de Antioquía (COMFAMA) en Colombia, entidad privada sin fines de lucro creada por empleados públicos y del sector privado, es un ejemplo de que las alianzas público-privadas son un medio para desarrollar una innovación social práctica impulsada por las empresas.

<sup>46</sup> El peculiar proceso de formulación de políticas para el sector en América Latina y el Caribe podría aportar una explicación cuando en una economía persisten a largo plazo bajos niveles de inversión (presumiblemente subóptima) en ciencia, tecnología e innovación y éstos no pueden atribuirse plenamente a la estructura de esa economía, como sucede en la mayoría de países de la región, si no es que en todos.

<sup>47</sup> En Colombia, de acuerdo con los Artículos 360 y 361 de la Constitución, el 10% de los ingresos del Fondo Nacional de Regalías debe destinarse al sector de ciencia, tecnología e innovación. En Perú, conforme al Artículo 6.2 de la Ley No. 27506, el 25% de los recursos por concepto de canon (regalías por la explotación de diferentes recursos naturales) debe asignarse al gobierno de la región donde se explote dicho recurso natural, y de este porcentaje el 20% debe entregarse exclusivamente a universidades públicas para inversión en investigación científica y tecnológica que potencie el desarrollo regional. Asimismo, en virtud de la Ley 28258 (Ley de Regalía Minera) se dispuso que el 5% de dichas regalías debe ir a las universidades. En Chile, la Ley 20.026 establece un impuesto específico para la actividad minera, que se instituyó con la intención de asignar el 20% de los ingresos del sector a los fondos de innovación tecnológica; sin embargo, debido a la existencia del principio de no afectación específica de tributos consagrado en el Artículo 19, inciso 20 de la Constitución, que estipula que todos los tributos que se recauden, cualquiera que sea su naturaleza, ingresarán al patrimonio de la Nación y no podrán estar afectos a un destino determinado, es imposible establecer si el presupuesto para innovación procede del impuesto específico sobre la minería.

relacionados con el uso eficiente de esos recursos adicionales. El nuevo nivel de financiamiento ha sacado a relucir, una vez más, el déficit de capacidades institucionales para absorber estos recursos en rápido aumento y la naturaleza misma del proceso de formulación de políticas en el ámbito de innovación, ciencia y tecnología (Benavente et al., 2010; Navarro, 2014). A estos nuevos y mayores flujos de recursos se ha sumado la incorporación de dos nuevos agentes influyentes en la formulación de políticas en el sector, a saber, los gobiernos subnacionales y el sector privado, que a su vez tienen el potencial para entablar una interacción directa, como lo ilustra la experiencia de Bolivia.

- 3.30 Durante mucho tiempo, sólo dos actores hegemónicos influían en el proceso de formulación de la política de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: el gobierno —ante todo los ministerios de hacienda y de planificación, que tienen amplio control sobre las asignaciones presupuestarias y prioridades de gasto— y la comunidad científica. Estos dos protagonistas han ejercido poderes de veto en lo referente a la política de ciencia, tecnología e innovación<sup>48</sup>. Sin embargo, también suelen discrepar en cuanto a su visión del objetivo primordial de la política de ciencia, tecnología e innovación (contribución al desarrollo económico o contribución al conocimiento) y al horizonte temporal (resultados a corto plazo o a largo plazo). Las autoridades económicas estiman habitualmente que, una vez asignado el presupuesto al sector, perderán el control sobre su uso pormenorizado y no podrán, en particular, orientar dicho uso en provecho de la economía y las metas de desarrollo. Por su parte, los científicos carecen de autoridad o poder político para imponer un aumento del financiamiento público, pero conservan la autonomía en la gestión de la investigación y rechazan como injerencia toda intervención que no responda directamente a principios de excelencia académica. La inexistencia de un marco institucional debidamente configurado que limite el efecto pernicioso de este tipo de proceso de formulación de políticas ha generado niveles sistemáticamente bajos de inversión en ciencia, tecnología e innovación, muy inferiores a lo que se consideraría socialmente eficiente. En su mayor parte, el sector privado ha estado tradicionalmente poco dispuesto o interesado en convertirse en parte de este proceso.
- 3.31 No obstante, desde hace muy poco el sector privado ha reclamado de forma más abierta y decidida que la innovación se erija en prioridad gubernamental de primer orden<sup>49</sup>, y esta solicitud ha hallado eco en los gobiernos nacionales. A ello se han

---

<sup>48</sup> La interacción entre estos dos protagonistas presenta tres características clave: las asimetrías de información y los problemas institucionales inhiben la capacidad de ambos para colaborar de forma constructiva en un marco de confianza mutua; sus preferencias coinciden en pocas ocasiones; y en sus conflictos no media ni ejerce un efecto moderador la presencia del sector empresarial privado como agente de primer orden, lo que contrasta marcadamente con la economía política del sector de ciencia, tecnología e innovación en las economías avanzadas.

<sup>49</sup> Esto se manifiesta en la labor del Consejo Privado de Competitividad y la iniciativa Connect Bogotá Región en el caso de Colombia; la acción de la Red Enlaces, que vincula a empresarios focalizados en temas de innovación, o la firme participación de representantes del sector privado en la preparación de la agenda de competitividad en Perú; la labor del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad en Chile, o el papel de la Junta de Desarrollo Económico y del Consejo de Innovación y Competitividad en Trinidad y Tobago, entre otros muchos casos que cabría citar.

sumado importantes reivindicaciones procedentes de los niveles subnacionales de gobierno. En vista de que la explotación de minerales que genera las regalías canalizadas hacia la innovación se concentra por lo general en determinados estados o provincias, las respectivas autoridades están pidiendo de manera muy activa participar en el proceso decisorio de la política de innovación. Al mismo tiempo, numerosas ciudades de América Latina y el Caribe han expresado su determinación de transformarse en polos de innovación y han comenzado a invertir cuantiosas sumas en tecnología e innovación<sup>50</sup>.

- 3.32 Es posible que la incorporación, aún en curso, del sector privado y los gobiernos subnacionales al proceso de formulación de políticas haya modificado ya el equilibrio tradicional, y precario, que durante décadas deprimió las inversiones en innovación en la región, algo que bastaría para considerarla como el mayor adelanto de los últimos años en la política de ciencia, tecnología e innovación. Con todo, esta circunstancia lleva aparejados múltiples desafíos de envergadura relacionados con (i) los mecanismos para asegurar que la toma de decisiones a nivel descentralizado no socave importantes programas e iniciativas nacionales que por fuerza requieren una escala amplia; (ii) el desarrollo en los niveles subnacionales de gobierno de capacidades institucionales acordes con su nueva influencia y participación en la formulación de políticas, y (iii) la identificación de vías para canalizar el mayor activismo del sector privado de un modo constructivo para la formulación de políticas, mitigando el riesgo de captura y minimizando la demanda de políticas generadoras de distorsiones.

#### **IV. LECCIONES APRENDIDAS DE LA EXPERIENCIA DEL BID EN EL SECTOR**

- 4.1 Desde 1962, el BID ha prestado apoyo a América Latina y el Caribe en materia de innovación, ciencia y tecnología. La continuidad del apoyo técnico y financiero hace patente el compromiso del Banco y de un creciente número de países de la región para fortalecer el sector. Este compromiso emana del reconocimiento mutuo de que este sector es determinante en la capacidad para aumentar la productividad y competir en los mercados internacionales.
- 4.2 Los criterios de apoyo al sector de innovación, ciencia y tecnología han variado con el paso de los años, reflejando el proceso de aprendizaje que han seguido el BID y la región. Los programas de financiamiento han evolucionado del apoyo orientado a la oferta hacia un apoyo orientado a la demanda, y luego hacia una visión sistémica del sector. Con todo, los programas se ajustan siempre a las necesidades específicas de los países, y los modelos orientados a la oferta siguen considerándose fundamentales en vista del desempeño general aún deficiente de la región, y en especial (aunque no de manera exclusiva) cuando el desarrollo del sector es todavía incipiente.

---

<sup>50</sup> Una lista muy parcial incluye las ciudades de Recife, Belo Horizonte, Buenos Aires, Guadalajara, Monterrey, Medellín, Montevideo y Santiago.

**A. Contribuciones de la Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE)**

- 4.3 En 1994, el Directorio Ejecutivo del BID solicitó a OVE una evaluación ex post de los proyectos de ciencia y tecnología del Banco. La conclusión principal del informe, finalizado en 1998, fue que los programas evaluados contribuían en alto grado a fortalecer la capacidad nacional de ciencia y tecnología en los países prestatarios. Asimismo, indicaba que, especialmente en el período inicial de 1962 a 1981, sólo solicitaron préstamos en este sector tres países (Argentina, Brasil y México), precisamente aquellos ya provistos de mayor capacidad e infraestructura científica y tecnológica. Esta situación ha variado considerablemente. En efecto, aunque algunas de las mayores economías de la región siguen solicitando operaciones de ciencia, tecnología e innovación, la demanda se ha extendido a casi todos los países prestatarios, si bien las diferencias en cuanto a situación inicial y condiciones locales requieren adaptar los programas del Banco a distintos niveles de desarrollo económico y solidez institucional de las políticas de ciencia, tecnología e innovación. El informe también destacaba lo que era a la sazón la reciente transición del BID hacia el enfoque contemporáneo de sistemas consistente en focalizar el apoyo en la red de instituciones (tanto públicas como privadas) de los sistemas nacionales de innovación, una orientación general que aún perdura.
- 4.4 Después del informe elaborado en 1998, OVE ha llevado a cabo al menos seis evaluaciones de impacto de programas específicos de innovación (véase el Cuadro 1 del Anexo). Los resultados de dichas evaluaciones, así como de otras evaluaciones de impacto realizadas por el BID y por destacados investigadores<sup>51</sup>, han sido coherentes con las publicaciones internacionales que indican que los incentivos de programas para la innovación empresarial han probado tener resultados positivos sobre la capacidad de las empresas para invertir en innovación, con pocos indicios de desplazamiento de la inversión del sector privado y, en los estudios más recientes, claras señales de impacto en los niveles de productividad empresarial y efectos secundarios positivos en empresas que no participaron directamente en los programas. Investigadores externos y del propio Banco — División de Competitividad e Innovación (CTI) y Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo (SPD)— están desplegando esfuerzos para usar datos sensiblemente mejorados y de reciente divulgación a fin de ampliar la cobertura temporal del análisis. Hasta ahora, estos resultados han probado que los programas de innovación han ejercido un impacto positivo y considerable en los niveles de productividad laboral. Por otra parte, existen indicios preliminares de que los programas que estimulan la creación de vínculos entre universidades y empresas suelen ser los de mayor impacto (Crespi, 2012).
- 4.5 Las evaluaciones de impacto de los programas de apoyo a la innovación empresarial entrañan múltiples desafíos en cuanto a la identificación de (i) grupos contrafacticos, (ii) beneficiarios directos e indirectos y (iii) externalidades. Esto implica claramente que en la era del enfoque en los sistemas para promover la

---

<sup>51</sup> Para un resumen detallado de los resultados, véase el Capítulo 5 de Las Instituciones Fiscales del Mañana (Crespi, 2012), publicación emblemática del Sector de Instituciones para el Desarrollo (IFD). Su contribución a la formulación de políticas y su pertinencia directa para este Documento de Marco Sectorial se destacan más arriba en el Capítulo II.

innovación, la ciencia y la tecnología, se observa un continuo esfuerzo por refinar los criterios metodológicos para reflejar más acertadamente los costos y beneficios de los programas típicos en el sector. De manera paralela, dado que el abanico de intervenciones públicas se ha expandido, es preciso idear nuevos criterios y metodologías para evaluar el impacto de las políticas de optimización de cadenas de valor y aglomeraciones industriales, desarrollo del emprendimiento, fortalecimiento institucional, entorno de innovación y otras. Esto representa sin duda un importante cometido en la agenda de conocimiento del Banco para el sector.

## B. Resultados de la Matriz de Efectividad en el Desarrollo

4.6 Desde la creación de la Matriz de Efectividad en el Desarrollo en 2009, se han constatado mejoras en el BID en general y en las contribuciones de los proyectos en el sector. El Cuadro 3 permite apreciar que el sector ha tenido un desempeño superior al promedio (usando como parámetro el resto del BID) en la mayoría de los ámbitos, y en 2013 alcanzó el hito del 100% de los proyectos valorados con una alta evaluabilidad, lo que resulta de una inversión muy intensiva en metodología y práctica de evaluación del impacto, tanto dentro de CTI como en estrecha colaboración con SPD.

**Cuadro 3: Resumen de la Matriz de Efectividad en el Desarrollo para el Sector**

	2009		2010		2012		2013	
	Promedio BID	Promedio CTI	Promedio BID	Promedio CTI	Promedio BID	Promedio CTI	Promedio BID	Promedio CTI
Evaluación basada en pruebas y solución	6,7	7,2	7,6	7,7	8,3	8,6	8,8	8,2
Relación costo-beneficio o eficacia de costos	4	3,3	6	2,3	9,4	9,5	9,6	9,5
Plan de evaluación y seguimiento	5	6,5	5,9	7,2	7,5	8,2	7,8	8,4
Matriz de seguimiento de riesgos y mitigación	7,3	5,8	7,7	8,3	9,8	10	99,1%*	100%*
Calificación promedio de evaluación global	5,8	6,1	6,8	6,8	8,7	9,1	8,7	8,7

\* El promedio de CTI para 2009 y 2010 incluye las operaciones generadas en el marco de SCL y CMF y aquellas cuyo jefe de equipo es un Especialista de CTI.

4.7 El mayor avance se ha producido en la categoría de relación costo-beneficio o eficacia de costos, la cual ha progresado visiblemente hasta alcanzar un nivel que, si bien es susceptible de mejorar, evidencia fortaleza en este ámbito. En respuesta a algunos de los desafíos que supone evaluar la eficacia de las intervenciones en el sector, el BID elaboró en 2011 un conjunto de guías de evaluación (*Evaluating the Impact of Science, Technology and Innovation Programs: a Methodological*

*Toolkit*)<sup>52</sup>. Estas guías brindan orientación técnica sobre el modo de evaluar la eficacia de los programas de ciencia, tecnología e innovación, y abordan desafíos específicos, tales como evaluar la lógica de la intervención o proporcionar opciones metodológicas y consejos para la solución de problemas, que se basan en dificultades ya experimentadas antes en materia de datos o análisis. La publicación dedica amplio espacio a examinar los temas de datos (fuentes de información, calidad de los datos y estrategias de recopilación y la aplicación de métodos cuantitativos como el diseño experimental y cuasiexperimental). La elaboración de productos de este tipo ha sido esencial para fortalecer las capacidades del BID en el sector y posicionar a la institución como proveedor de asistencia técnica a los países en este ámbito.

- 4.8 Las operaciones sin garantía soberana han desempeñado un destacado papel en el fomento del sector de ciencia, tecnología e innovación en la región mediante una serie de actividades, entre las que cabe citar el apoyo al financiamiento para innovación a través de proyectos de inversión de capital, infraestructura para TIC, innovación social e integración productiva. Desde 2001, la División de Operaciones sin Garantía Soberana (NSG) ha aprobado 396 operaciones por un valor de US\$1.200 millones para estas actividades relacionadas con el sector (véanse los detalles en el Cuadro 5 del Anexo). Por su parte, el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) ha tenido una función catalizadora al propiciar el ecosistema financiero necesario para sustentar la innovación en las empresas; OVE concluyó que el 85% de todos los proyectos del FOMIN introdujeron innovaciones en sus intervenciones, mientras que el 22% de sus operaciones introdujeron innovaciones que se reprodujeron en otros ámbitos de la economía<sup>53</sup>. Hasta 2007 el Departamento de Financiamiento Estructurado y Corporativo (SCF) dedicó varias operaciones a la expansión y mejora de las redes de telecomunicaciones en la región, aunque ahora ha dejado de participar en este segmento del mercado. Estas operaciones más antiguas no cuentan con matrices de efectividad en el desarrollo ni evaluaciones de OVE. Por otro lado, el BID creó el Sector de Oportunidades para la Mayoría (OMJ) con el propósito de financiar proyectos innovadores del sector privado que ofrecieran soluciones a población de la base de la pirámide. De acuerdo con un análisis de OVE, el 75% de 32 proyectos de OMJ eran innovadores<sup>54</sup>.

### **C. Lecciones aprendidas de las experiencias operativas del BID<sup>55</sup>**

- 4.9 Los proyectos del BID en el sector de innovación, ciencia y tecnología han generado enseñanzas. Las que se presentan a continuación proceden de la

---

<sup>52</sup> Las guías pueden consultarse en inglés en <http://brik.iadb.org/handle/iadb/62598>.

<sup>53</sup> OVE. *Background Paper: Project Level Review 2005-2011. Second Independent Evaluation of the MIF, 2013*.

<sup>54</sup> OVE (2012) clasifica las operaciones como innovaciones “radicales o disruptivas” cuando generan discontinuidades en el sector de ciencia y tecnología o en la estructura de mercado, y como innovaciones “incrementales” cuando otorgan nuevas características, beneficios o mejoras a una tecnología disponible en mercados ya existentes (OVE, Evaluación de la Iniciativa de Oportunidades para la Mayoría, junio de 2012).

<sup>55</sup> Esta sección ha de considerarse estrechamente vinculada al resto del documento, especialmente porque en ella se esbozan las acciones futuras del Banco en el sector, así como las dimensiones de éxito y los principios de base que orientan las líneas de acción recomendadas.



experiencia de las actividades del Banco en proyectos de ciencia, tecnología e innovación completados desde 2009. Un equipo encabezado por el Sector de Conocimiento y Aprendizaje (KNL) del Banco en coordinación con CTI analizó una muestra de 11 operaciones en nueve países. El análisis se basa en un estudio documental de documentos operativos, incluidos los informes de terminación de proyecto, y extensas entrevistas con los jefes de equipo que participaron en el diseño y la ejecución de los programas de financiamiento y con un grupo selecto de dirigentes de los organismos ejecutores nacionales<sup>56</sup>.

## **1. Impacto general y eficacia de la acción del Banco en innovación, ciencia y tecnología**

- 4.10 **Una oportunidad perdida.** De todo el conjunto de lecciones aprendidas hay una que reviste especial importancia. Se observa un marcado contraste entre el alto nivel de impacto y eficacia de la acción del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación y el efecto globalmente limitado que ha producido dicha acción a la luz del desempeño competitivo de las economías, el crecimiento de su productividad o la intensidad de conocimiento y grado de evolución de su estructura productiva. En vista de lo anterior, cabe poca duda de que, confrontado con un proceso de formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación que durante varias décadas no generó espontáneamente resultados eficientes en el conjunto de la región, el Banco perdió la oportunidad de impulsar inversiones en este sector hasta un nivel que hubiera permitido a la región acercarse al desempeño tecnológico de sus pares en Asia o en las regiones menos avanzadas de Europa, o impedido que surgiera la profunda brecha de productividad que persiste entre América Latina y el Caribe y las economías avanzadas (BID, 2010b).
- 4.11 **No se puede desaprovechar la próxima revolución del conocimiento.** Se vislumbran próximas revoluciones tecnológicas a escala mundial, aunque es un hecho comprobado que sus efectos benéficos no se plasmarán automáticamente en las economías en desarrollo sin la adopción de planes específicos y políticas eficaces. Se impone, pues, corregir el rumbo de la acción del Banco para el sector en dos frentes. En términos de programación, el Banco debe abordar las consecuencias de la marcada disparidad entre las tasas de rentabilidad de la inversión en innovación y el grado actual de inversión en el sector, dando máxima prioridad a las inversiones centradas en la innovación y a la creciente integración del conocimiento en las economías de la región. En el plano técnico y operativo, el Banco debe estructurar una agenda reforzada de conocimiento que asegure que los instrumentos y políticas incorporados en los programas de financiamiento y cooperación técnica no sólo tengan eficacia a nivel microeconómico, sino también puedan repercutir en el desempeño económico general.
- 4.12 **Los fondos de cooperación técnica han sido esenciales en el apalancamiento de recursos para ciencia, tecnología e innovación en la región.** La existencia de fondos de cooperación técnica destinados a apoyar operaciones de tecnología,

---

<sup>56</sup> A este respecto, esta sección también refleja en gran medida la propia experiencia de los países en la formulación de políticas de innovación, ciencia y tecnología, que sin duda es más amplia que la que se tiene con las operaciones del Banco, pero al mismo tiempo se vincula estrechamente con ellas en muchos casos.

ciencia e innovación ha sido fundamental en diversos frentes —como el aumento del suministro de información y la acumulación de productos de conocimiento en el sector—, pero principalmente como apoyo a las actividades de diseño y preinversión de operaciones de mayor magnitud, produciendo un efecto de apalancamiento tangible y difícil de reproducir sin la provisión de financiamiento no reembolsable<sup>57</sup>.

## **2. Apoyo institucional**

- 4.13 **Coordinación ante todo.** El sector de ciencia, tecnología e innovación requiere una intensa coordinación entre instancias de gobierno, así como un alto grado de diálogo y armonización de las estrategias y perspectivas públicas y privadas. A fin de evitar importantes riesgos de incoherencia dinámica, es esencial contemplar el apoyo a la adopción de las mejores prácticas internacionales en este sector. Dentro del Banco, esta realidad exige una mayor interacción entre operaciones con y sin garantía soberana para potenciar el impacto de las inversiones del Banco.
- 4.14 **Trabajar con las instituciones que existen.** Un aspecto clave de la experiencia del Banco en el sector ha sido la formación de capacidades en esferas institucionales críticas, tales como diseño de políticas, ejecución, pericia gerencial y sistemas de información, aun en casos en que el marco institucional del sector es frágil o difuso. Un ejemplo interesante al respecto ha sido la decisión de ejecutar proyectos a través de unidades de ejecución específicamente creadas para los programas del Banco. Estas capacidades, lejos de inhibir el desarrollo de instituciones nacionales, van consolidándose en la práctica, y en su momento resultan decisivas en presencia de una oportunidad de cambio institucional. Esperar simplemente hasta contar con un entorno institucional idóneo y capacidades maduras para iniciar labores en el sector de ciencia, tecnología e innovación no es la mejor estrategia<sup>58</sup>.

## **3. Diseño de instrumentos**

- 4.15 **Construir capacidades de diseño y gestión de instrumentos de política desde la base.** La experiencia indica que la estrategia de articular paso por paso los instrumentos de política y la capacidad para gestionarlos es, además de viable, recomendable. Esta estrategia tiene probabilidad de traducirse en políticas y organismos ejecutores mejor estructurados, favorece el desarrollo de recursos humanos capacitados para la formulación y gestión de políticas y, con el tiempo, genera valiosa información que permite hacer ajustes sobre la marcha y ayuda a mitigar riesgos.

---

<sup>57</sup> En este contexto merece especial mención el papel desempeñado por el Fondo Coreano de Alianza para el Conocimiento en Tecnología e Innovación y el Fondo de Múltiples Donantes para la Economía del Conocimiento (un fondo temático de múltiples donantes que recibe contribuciones de España y Finlandia). En un reciente informe a los donantes de este último fondo, se daba cuenta de un fuerte efecto de apalancamiento, indicando que la relación entre los recursos no reembolsables para cooperación técnica y los programas de financiamiento de mayor magnitud que el Fondo contribuyó a promover y diseñar era de 1 a 100 (véase Fondo para la Economía del Conocimiento: Informe de Progreso, ORP, 2011).

<sup>58</sup> Esta afirmación debe entenderse de manera complementaria con la promoción del desarrollo de marcos institucionales adecuados para el sector de ciencia, tecnología e innovación a largo plazo, una consideración primordial que no se dejará de lado en las operaciones del BID.

- 4.16 **La compatibilidad de incentivos debe primar en el diseño pormenorizado de los instrumentos de política.** Según indica claramente la experiencia, con el paso del tiempo se ha producido un refinamiento del diseño de instrumentos en las operaciones del BID, gracias al cual se ha hecho habitual incorporar en el diseño de operaciones diversos rasgos como el requisito de cofinanciamiento por parte de las empresas beneficiarias de los incentivos de innovación, el uso de mecanismos competitivos en la selección de proyectos que se han de financiar con recursos públicos o, en diversas circunstancias, el aprovechamiento de las ventajas comparativas del financiamiento no reembolsable para innovación en relación con las líneas tradicionales de crédito. Hoy en día, estos aspectos se perciben sin lugar a dudas como factores mitigantes de problemas institucionales o de riesgo moral. Entre tanto, prosigue la búsqueda de nuevos refinamientos de diseño.
- 4.17 **Un proceso de aprendizaje en el sector privado.** Los instrumentos que brindan apoyo individual a las empresas contribuyen eficazmente a impulsar capacidades y procesos de innovación y modernización tecnológica, y suelen ser objeto de una fuerte demanda; sin embargo, también tienen una limitada capacidad para llegar a muchas empresas potencialmente innovadoras, y pueden favorecer a aquellas que posean experiencia previa o ya formen parte de redes. En muchos casos, parece necesario brindar a las empresas apoyo en términos de preparación de proyectos y familiarización con los avances tecnológicos, ayudándoles así a desarrollar aptitudes básicas para participar en pie de igualdad de las oportunidades que ofrecen los programas públicos. En otros casos, el uso de una combinación acertada de créditos y financiamiento no reembolsable puede favorecer a la vez la sostenibilidad y un mejor sistema de incentivos para las empresas, focalizando los instrumentos reembolsables en los ámbitos de modernización empresarial que comportan menos externalidades y reservando el financiamiento no reembolsable para proyectos con considerables efectos secundarios.
- 4.18 **La colaboración multisectorial en instrumentos específicos puede desarrollarse en mayor medida.** Los fondos sectoriales (fondos de innovación para un sector específico) constituyen una oportunidad para la coordinación multisectorial y el aprendizaje conjunto con otras esferas del Banco (recursos naturales, agricultura, energía, salud, infraestructura y comunicaciones), lo cual puede ofrecer a las contrapartes en los países un mayor grado de coherencia y sinergias. Este tipo de coordinación se ha dado ocasionalmente en el pasado (como en el caso de los biocombustibles en Colombia), pero debería intensificarse en el diseño de futuras operaciones.
- 4.19 **La integración regional puede ofrecer oportunidades excepcionales para ampliar el tamaño del mercado y superar de un modo general restricciones de escala y alcance en la aplicación de los instrumentos de política de innovación.** Recientemente se ha observado una creciente demanda de las autoridades nacionales dirigida a la integración de las políticas de comercio e innovación. El potencial de los acuerdos comerciales para facilitar y multiplicar el impacto de los

instrumentos convencionales de política de innovación debe incorporarse como parte del diseño de tales instrumentos<sup>59</sup>.

- 4.20 **Es posible apoyar eficazmente la actividad científica.** Los instrumentos para subvencionar proyectos de investigación según un proceso basado en la evaluación por pares han demostrado tener efectos positivos en la producción de conocimiento original y en la cantidad y calidad de publicaciones científicas. Asimismo, contribuyen a formar recursos humanos altamente preparados y a reforzar la capacidad de investigación en universidades y centros de investigación nacionales.
- 4.21 **Excelencia e inclusión en el financiamiento competitivo de la investigación.** Un aspecto señalado de forma recurrente en el diseño de subvenciones competitivas para investigación científica e innovación empresarial es que este financiamiento, al basarse forzosamente en méritos, suele asignarse a los agentes mejor posicionados para acceder a estas oportunidades. Por lo tanto, en América Latina y el Caribe se ha buscado una solución de compromiso entre las políticas basadas en méritos y los imperativos de diversidad e inclusión, pues muchas veces anteponer la excelencia puede implicar un menor grado de diversidad o inclusión. Una respuesta operativa que se ha dado a esta situación es el uso de modalidades como solicitudes de propuestas focalizadas (jóvenes investigadores, instituciones regionales de investigación o mujeres emprendedoras<sup>60</sup>), con la finalidad de identificar y apoyar a agentes de alto desempeño en grupos sociales excluidos, sin sacrificar la promoción de la excelencia científica o la mejora de la productividad en las empresas.

#### **4. Ejecución de instrumentos**

- 4.22 **Instrumentos con participación de las empresas.** Los proyectos conjuntos de investigación entre centros de investigación (como universidades) y empresas plantean desafíos singulares, como el tiempo necesario para generar confianza, el desarrollo de un sistema de gestión de recursos y proyectos, y la búsqueda de un

---

<sup>59</sup> De acuerdo con sus cometidos propios, CTI y el Sector de Integración y Comercio (INT) han prestado a los países de América Latina y el Caribe apoyo analítico y operativo en sus iniciativas de política sobre innovación y exportaciones e inversión extranjera, respectivamente. Específicamente, mientras que CTI (como se indicó antes) ha estudiado en profundidad el impacto de los programas de promoción de la innovación en la región, INT ha llevado a cabo una extensa investigación sobre el efecto de los programas de fomento del comercio y la inversión ejecutados en toda la región (véanse Volpe Martincus, 2010 y documentos de antecedentes). En este ámbito se da una continua colaboración. INT también ha brindado a los países de la región amplio apoyo en la negociación e implantación de acuerdos comerciales con socios regionales y extrarregionales; ésta es otra esfera en que CTI e INT están examinando una mayor colaboración, aprovechando la tendencia actual a vincular la innovación como un tema de interés en las alianzas comerciales.

<sup>60</sup> El Documento de Marco Sectorial de Género y Diversidad (en proceso de preparación) identifica el emprendimiento de las mujeres como uno de los desafíos para el desarrollo de América Latina y el Caribe, y trata en detalle el asunto que se plantea en el presente Documento de Marco Sectorial. En particular, destaca el hecho de que “América Latina y el Caribe como región presenta mayores tasas de mujeres emprendedoras y menores diferencias de participación entre hombres y mujeres que otras regiones [...] sin embargo, la gran mayoría de negocios dirigidos por mujeres en la región no consiguen crecer más allá del nivel de microempresa ni dejar atrás la economía informal. Apenas en el 22% de las PYME formales el 51% o más del capital está en manos de mujeres, y sólo en el 21% de los casos una mujer ocupa el máximo cargo directivo (directora de operaciones o directora general) [...] Las micro y pequeñas empresas propiedad de mujeres son menos productivas que las que están en manos de hombres”.

punto de encuentro entre el objetivo de excelencia en la investigación y la generación de conocimientos que puedan aplicarse con fines productivos (aspectos que no siempre coinciden). Ante estos desafíos han surgido nuevas respuestas basadas en la experiencia que apuntan a factores complementarios como (i) el desarrollo de aptitudes de gestión de la innovación en las empresas; (ii) la labor dentro de las universidades para reforzar los vínculos entre la sociedad y el sector empresarial, así como la colaboración a largo plazo, y (iii) la creación de oficinas especializadas de transferencia de tecnología capaces de actuar como enlace altamente especializado entre círculos empresariales y académicos. En el caso de sistemas jóvenes con nuevos programas de innovación empresarial, un buen punto de partida ha sido la puesta en marcha de procesos de sensibilización, un extenso diálogo con el sector privado y la creación de alianzas con empresas que tengan potencial para incorporar la innovación como parte esencial de sus actividades.

- 4.23 **Continuidad y complementariedad de los instrumentos basados en la oferta.** De acuerdo con la experiencia, la regularidad de las solicitudes de propuestas y la oferta simultánea de instrumentos complementarios para apoyar la investigación científica y la innovación empresarial imprimen previsibilidad y credibilidad a la política de ciencia, tecnología e innovación. En un caso especial que a menudo se pasa por alto, la experiencia operativa ilustra la importancia de equilibrar las estrategias en apoyo del desarrollo científico, de modo que el aumento de la disponibilidad de capital humano altamente especializado se acompañe de un aumento proporcional de la infraestructura. Un diseño óptimo permite contar con paquetes integrados de componentes, como planes para la repatriación de investigadores, tomando en cuenta a la vez la disponibilidad de laboratorios, equipos, espacio y un entorno propicio para asegurar la sostenibilidad de los esfuerzos de programación.
- 4.24 **Los sistemas de información son cruciales, aunque difíciles de gestionar.** Pese a los avances logrados en el fortalecimiento y la integración de los sistemas de información, queda aún mucho por hacer. Especialmente existen oportunidades de mejora en los siguientes ámbitos: sistemas de información de organismos ejecutores y oficinas públicas para mejorar la productividad y la eficiencia; evaluación y seguimiento en línea de proyectos, y creación de bases de datos (y plataformas de intercambio de datos) actualizadas automáticamente favorables a la adopción de metodologías de evaluación de impacto basadas en las mejores prácticas internacionales. La inversión en la actualización de sistemas de gestión e información (para organismos de innovación) reviste alta complejidad y requiere capacidades excepcionales de planificación y gestión en todas las demás actividades previstas en virtualmente cualquier proyecto específico en el sector.
- 4.25 **Eficacia de las visitas de aprendizaje.** Las contrapartes y los especialistas convienen en que, en el caso de los sistemas jóvenes, las visitas de estudio a organismos homólogos y el intercambio de instrumentos (manuales operativos, formatos de propuestas, planes y formularios de evaluación) han facilitado y agilizado la implantación de nuevos programas, en un marco de alta eficacia de costos.

## **5. Seguimiento y evaluación de políticas y proyectos**

- 4.26 **Formación de capacidad local.** La creación y consolidación de una masa crítica de pericia local con aptitudes para el seguimiento y la evaluación de políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación sigue siendo una tarea inconclusa. Aunque las inversiones del Banco han producido grandes avances en la región, los resultados distan de ser suficientes para contar con evaluaciones oportunas y de alta calidad esenciales para una toma de decisiones de base empírica. En futuras operaciones será preciso mantener y reforzar la atención prestada a este aspecto.

## **6. Difusión y comunicación de resultados**

- 4.27 **La necesidad de promover los beneficios de la innovación.** Considerando que muchos de los productos de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación son intangibles, complejos y a menudo poco comprendidos por las autoridades y el público en general, han de reservarse recursos especiales en cada programa de inversión para dar a conocer los beneficios que este tipo de inversión genera en los grupos específicos a los que se dirige (PYME, centros de investigación) y la sociedad en general. Esto reviste especial validez en el caso de nuevos programas, en los que las actividades de comunicación y difusión han contribuido a fomentar la participación de nuevos beneficiarios y mantener la demanda. La pericia técnica del personal del Banco y sus conexiones con una red mundial de fuentes de conocimiento son fundamentales en el proceso continuo de diálogo de políticas con las autoridades y las distintas partes interesadas. En este sentido ha resultado útil el trabajo con consultores especializados en comunicaciones y el establecimiento de vínculos con periodistas versados en temas especializados de ciencia, tecnología e innovación.
- 4.28 **La pertinencia de estas inversiones para la sociedad va más allá de la “comunicación” en sentido estricto.** La ejecución de programas de innovación social, usando plataformas abiertas y participativas de innovación para la búsqueda de soluciones a asuntos de inclusión social y reducción de la pobreza ha probado ser un eficaz instrumento para fomentar el interés y la participación de sectores más amplios en las actividades y políticas de ciencia, tecnología e innovación. En este caso, la política en sí se convierte en el mensaje más eficaz.

## **D. Fortalezas y ventajas comparativas del BID en el sector de innovación, ciencia y tecnología**

- 4.29 El BID posee en el sector una cartera de US\$1.300 millones distribuida en 31 programas de financiamiento en la mayoría de los países prestatarios, especialmente en países de los Grupos C y D, que actualmente concentran dos tercios de los préstamos activos. Esto le permite tener la mayor presencia operativa entre las instituciones financieras internacionales con operaciones de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe (véanse el Cuadro 2, el Cuadro 3 y el Cuadro 4 del Anexo). Hoy en día, el BID exhibe una sólida imagen de marca, mantiene excelentes relaciones con las contrapartes nacionales y es reconocido como fuente de asesoría técnica de vanguardia. El sector de ciencia, tecnología e innovación en el BID ha estrechado activamente la colaboración con otras instituciones internacionales que trabajan en este ámbito, como el

Banco Mundial, la OCDE y la CEPAL con miras a facilitar la cooperación, más que la competencia, y responder cabalmente a las necesidades de los países de la región. Esto explica el aumento de la demanda de apoyo del BID para proyectos de innovación, ciencia y tecnología, así como la creciente complejidad y refinamiento de las intervenciones previstas en nuevas operaciones.

- 4.30 El prestigio del BID en este sector es producto de la eficacia demostrada de los instrumentos de política que suelen incluirse en sus operaciones (como los fondos para innovación) y del hecho de que varias iniciativas de formación de capacidad coronadas con éxito en la región están estrechamente ligadas al apoyo y financiamiento del Banco<sup>61</sup>. Dado que la mayoría de las operaciones en el sector se orientan primordialmente al desarrollo del sector privado, muchas empresas de toda la región (en particular las PYME) tienen conocimiento del Banco como una valiosa fuente de financiamiento o asistencia técnica a través de los programas públicos de innovación y competitividad. NSG y el FOMIN, en especial, han sido pioneros en esferas clave como el desarrollo de capital emprendedor, contribuyendo así al reconocimiento de que el Banco goza entre las empresas. La buena valoración de la labor del Banco en el sector también se sustenta en su voluntad de transformarse en socio a mediano y largo plazo, ofreciendo una fuente de coherencia dinámica frente al cambio de autoridades o presupuestos de un año a otro en una esfera de política pública singularmente sensible a la inestabilidad a corto plazo<sup>62</sup>.
- 4.31 A su vez, este acervo de conocimiento fundado en la experiencia ha sido reconocido por los gobiernos gracias a las inversiones del Banco en productos de conocimiento y evaluación de impacto, que han contribuido de forma decisiva a presentar datos empíricos sobre los instrumentos que funcionan y los que no. Además, el BID ha actuado como catalizador, abriendo derroteros hacia nuevas modalidades de intervención política que han hallado eco en los problemas e inquietudes de las contrapartes; cabe destacar en este sentido la labor pionera del Banco en materia de innovación social y servicios móviles; investigación original aplicada sobre innovaciones en servicios; innovación basada en recursos naturales; divulgación tecnológica; emprendimiento, y diversos ámbitos más.
- 4.32 De hecho, el Banco se ha situado a la vanguardia de la agenda de investigación de políticas a nivel internacional, como se refleja en el número y la calidad de los productos de conocimiento publicados<sup>63</sup>. En el marco de una estrecha asociación,

---

<sup>61</sup> Esta es una fortaleza especialmente importante del Banco en el actual contexto de aumento del flujo de recursos hacia el sector de ciencia, tecnología e innovación en varios países de América Latina y el Caribe. Normalmente las asignaciones presupuestarias preceden a la capacidad institucional indispensable para usar dichos recursos adecuadamente, lo que reafirma la importancia de suyo crucial del fortalecimiento institucional.

<sup>62</sup> El papel del Banco —como importante factor coadyuvante del desarrollo institucional y la formulación de políticas en este sector a lo largo del tiempo en el caso particular de Colombia— se ha reconocido y analizado en el estudio de reciente publicación “Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica” (2013). Véase el Capítulo 10.

<sup>63</sup> Una búsqueda en el repositorio de conocimiento institucional del BID (BRIK) arroja 102 publicaciones de CTI (división del Banco focalizada directamente en la política de ciencia, tecnología e innovación).

CTI y el Departamento de Investigación y Economista Jefe (RES) han colaborado activamente en productos de conocimiento emblemáticos del Banco, como el Informe de Progreso Económico y Social (IPES) sobre productividad (2010), la publicación de la serie Desarrollo en las Américas (DIA) sobre tecnología de la información (2010) y, más recientemente, la política de desarrollo productivo (2014). Del mismo modo, la colaboración arraigada entre CTI y SPD ha dado lugar a una nutrida serie de productos centrados en evaluaciones de impacto y manuales metodológicos. A menudo, los proyectos del Banco incorporan el financiamiento de actividades de recopilación de datos (encuestas de empresas y de innovación) en cooperación con organismos de innovación y competitividad u oficinas nacionales de estadística, lo cual redundará en la generación de nuevos y valiosos conocimientos y el fortalecimiento institucional de las contrapartes. En varios proyectos se invierte directamente, a instancias de los gobiernos, en la evaluación de programas más allá de los requisitos mínimos de realizar periódicamente evaluaciones intermedias o finales de los proyectos del Banco. El Banco también ha ayudado, mediante estudios económicos y sectoriales y financiamiento para cooperación técnica, a preparar amplias evaluaciones sobre temas de innovación y sector privado que han contribuido sustancialmente a configurar reformas institucionales y de políticas en varios países.

- 4.33 El Banco, en estrecha asociación con los organismos oficiales de desarrollo de Canadá y el Reino Unido, ha administrado el programa *Compete Caribbean*, que se ha convertido en eficaz plataforma para introducir y fortalecer la innovación en la región del Caribe, y en cuyo marco se han impulsado en los países caribeños actividades pioneras de conocimiento sobre competitividad, productividad, situación actual y desafíos del sector privado e innovación<sup>64</sup>. En lo que atañe a las políticas de desarrollo productivo en la región, el liderazgo del Banco se reconoce tanto por su respaldo al desarrollo institucional del sector de competitividad e innovación (por ejemplo mediante una serie de operaciones de apoyo al análisis de políticas y la coordinación en consejos de innovación y competitividad) como en términos de la interacción efectiva con compañías privadas a través de un sistema de subsidios competitivos para empresas innovadoras<sup>65</sup>.
- 4.34 El Banco cuenta con un sólido historial de apoyo a la internacionalización de los servicios, un ámbito en que las TIC representan la principal tecnología habilitante. La combinación de financiamiento, investigación y asistencia técnica en esta esfera ha generado un complemento concomitante de la creciente participación del Banco en iniciativas de innovación en el sector de servicios, y constituye una base sólida

---

<sup>64</sup> Este acervo de productos de conocimiento incluye estudios de evaluación del sector privado para cada economía del Caribe, la primera encuesta nacional sobre innovación para cada país de esa región, un estudio de cadenas de valor regionales, un examen de la brecha de innovación y tecnología que afecta a la región en el sector turístico, un análisis de la diáspora en el sector empresarial del Caribe, un mapa de agrupaciones industriales en todo el Caribe (Rabellotti, 2014) y la primera evaluación integral de la política de innovación del sistema de innovación de un país del Caribe, en el caso de Trinidad y Tobago.

<sup>65</sup> Puede considerarse que, mediante el impulso a este tipo de financiamiento para proyectos de innovación en las empresas, *Compete Caribbean* reproduce a escala regional el apoyo eficaz a la innovación empresarial por medio de fondos competitivos de innovación que el Banco suele canalizar a nivel nacional en economías de mayor tamaño relativo.



para potenciar el impacto de la labor combinada del Sector de Integración y Comercio (INT) y CTI<sup>66</sup>.

- 4.35 El Banco también se ha provisto de un motor propio de innovación, el Laboratorio de Innovación (i-Lab) (véase el Recuadro 3 del Anexo). Esta plataforma ha sido un medio eficaz para poner a prueba nuevas ideas en un marco abierto de innovación, produciendo resultados tangibles en los ámbitos de innovación social y servicios móviles, altamente valorados por los clientes del Banco. Las experiencias y diseños surgidos de i-Lab se han llevado a mayor escala e incorporado en diversos componentes de operaciones de financiamiento y programas de cooperación técnica, en un modo que ha producido un amplio sustento empírico sobre el impacto de los programas, contribuyendo a la agenda de conocimiento del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación<sup>67</sup>.
- 4.36 Otro elemento que contribuye a la fortaleza del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación es el proceso arraigado y continuo del Diálogo Regional de Políticas sobre competitividad, ciencia, tecnología e innovación. Los 13 encuentros celebrados desde su lanzamiento en 2006 han permitido al Banco mantenerse al tanto de las inquietudes y prioridades de las autoridades nacionales, ponerlas en contacto con investigación de vanguardia y nuevas ideas, y llevar especialistas internacionales a la región. El diálogo ha dado origen a iniciativas regionales, varias de las cuales se han financiado con recursos de cooperación técnica o a través de la ventanilla de bienes públicos regionales. Entre otros instrumentos de los que dispone el Banco en ese sector, el Diálogo Regional de Políticas se destaca por su potencial para convertirse en un canal privilegiado mediante el cual el BID puede ejercer su liderazgo e incorporar las mejores prácticas en la política de ciencia, tecnología e innovación.

**E. Enfoques preferidos del BID, ámbitos de actividad y acciones que han de evitarse en el apoyo al sector de ciencia, tecnología e innovación**

- 4.37 En pos de este objetivo, el Banco se esforzará por promover y respaldar políticas públicas dirigidas a estimular directamente la innovación empresarial (ante todo en las PYME), instaurar un entorno propicio para el emprendimiento de base tecnológica y asegurar la presencia de insumos complementarios y bienes públicos indispensables para el funcionamiento del sistema de innovación (como capital humano especializado, infraestructura científica e investigación). Por último, la existencia de sistemas nacionales de innovación idóneos debe contribuir de forma decisiva a aumentar la productividad empresarial y, así, ofrecer una base robusta

---

<sup>66</sup> En concreto, al respaldar el desarrollo del sector global de servicios, el Banco colabora con organizaciones de promoción del comercio y asociaciones industriales en la creación y consolidación de estructuras institucionales para el crecimiento de dicho sector. Asimismo, ha desarrollado amplias capacidades de convocatoria, organizando anualmente con éxito el Foro de Externalización y Deslocalización en América Latina y el Caribe (Outsource2LAC), evento bajo la responsabilidad de la Unidad de Comercio e Inversión (INT/TIU).

<sup>67</sup> El i-Lab también ha ejercido efectos secundarios a través del uso de plataformas abiertas de innovación para promover procesos de innovación al interior del BID. El éxito inicial de esta línea de trabajo pone de relieve el potencial de seguir adelante en esta trayectoria. No corresponde a este documento ahondar en el análisis de esta idea.

para el crecimiento de la competitividad en las economías de América Latina y el Caribe. Adicionalmente, el Banco apoyará la inversión del sector privado, mediante inversiones directas e indirectas y asistencia técnica a empresas o proyectos con soluciones innovadoras que aumenten la productividad, refuercen la competencia de mercado, generen mejores resultados ambientales y sociales y tengan sostenibilidad financiera. Estas iniciativas tienen por objetivo aprovechar la base de conocimiento, capital y tecnología del sector privado para colmar la brecha de la productividad en América Latina y el Caribe.

- 4.38 Las fortalezas antes citadas colocan al Banco en una posición privilegiada para profundizar el apoyo al sector, con la perspectiva de maximizar el impacto de las reformas y programas financiados. En toda América Latina y el Caribe la política de innovación despierta un creciente interés de parte de los sectores público y privado, principalmente debido al ostensible impacto del cambio tecnológico en la economía a nivel mundial. Esto supone sin embargo que, habiéndose constituido en referencia en este campo, probablemente el Banco deberá hacer frente a una creciente demanda de sus servicios financieros y de asistencia técnica en materia de ciencia, tecnología e innovación. Aunque ello no implica la participación del Banco en todos los aspectos posibles de la política para el sector, el criterio sistémico que propugna la institución supone inevitablemente tener capacidad para actuar con eficacia, independientemente de que una solicitud específica de apoyo se refiera a cualquiera de los pilares (empresarial, del sector público o académico) del sistema de innovación. A fin de mantenerse focalizado y evitar extenderse más allá de lo conveniente, el Banco deberá orientar cuidadosamente sus programas hacia las actividades que puedan incidir más directamente en la productividad y la competitividad y aquellas que generen mayores externalidades. Por lo tanto, si la disponibilidad de personal científico y de ingeniería altamente cualificado es un componente indispensable para que una economía en particular aumente su intensidad de conocimiento, el Banco debe privilegiar el apoyo a programas específicos de becas o adquisición de talentos, por encima de reformas universitarias de alcance general que quizá representen una vía mucho menos directa hacia los impactos que se buscan; si el objetivo es respaldar la innovación empresarial, sería mejor concentrar el apoyo del BID en actividades que generen máximas externalidades (como proyectos de innovación empresarial que aumenten la productividad mediante la optimización de procesos de innovación, la contratación de personal altamente cualificado y la generación de propiedad intelectual), más que en áreas en que el mercado financiero convencional pueda satisfacer normalmente las necesidades de las empresas (como el crédito para la adquisición de maquinaria). Por último, el refuerzo de la coordinación entre operaciones con y sin garantía soberana debería llevar a aprovechar el potencial de los mercados financieros para impulsar la innovación, en una escala y magnitud aún no exploradas en las operaciones del Banco.

## **V. OBJETIVOS, PRINCIPIOS Y DIMENSIONES DE ÉXITO**

- 5.1 Este Documento de Marco Sectorial tiene por objeto articular las acciones del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación con el fin de contribuir del

modo más eficaz posible a reforzar la competitividad mediante la innovación empresarial durante los próximos tres años. En este proceso, el énfasis en la intensidad de conocimiento de las economías de la región es una condición necesaria para el éxito, en el contexto de las transformaciones tecnológicas en curso.

- 5.2 Se han definido cinco dimensiones de éxito como señal distintiva de que dicho objetivo se está alcanzando y las economías de América Latina y el Caribe están en vías de adoptar un uso más intensivo del conocimiento. Estas dimensiones tienen que ver con el aumento de la inversión en ciencia, tecnología e innovación en las economías de América Latina y el Caribe, el adecuado financiamiento de la innovación empresarial, la formación de capacidades científicas y tecnológicas idóneas, el aumento de la disponibilidad de capital humano altamente preparado para la innovación, y la mejora del entorno comercial y de innovación.
- 5.3 Las cinco dimensiones son el resultado combinado de nuestro conocimiento sobre los elementos que funcionan en la política de ciencia e innovación, los desafíos particulares que afronta la región en este sector y lo que el Banco ha aprendido durante su larga trayectoria de intervención directa, según se ha expuesto en los tres capítulos anteriores. Todas ellas se basan en la convicción, firmemente arraigada en la historia reciente del desarrollo económico, de que mediante esfuerzos decididos y claramente focalizados es posible marcar una diferencia y dar un giro a las economías en el espacio de una generación, llevando la productividad, el bienestar social y la competitividad a un nivel completamente nuevo gracias a una intensa incorporación del conocimiento en la economía. La gran dificultad de los procesos de adelanto y equiparación en materia económica y tecnológica hace que no muchos países los hayan completado satisfactoriamente; no obstante, un buen número de ejemplos de éxito (Corea del Sur, Finlandia e Israel destacan entre los principales) demuestran que tales procesos sí pueden darse y ofrecen indicios de posibles vías para avanzar (véase el Recuadro 4 del Anexo).
- 5.4 La marcada heterogeneidad en el desarrollo de sistemas nacionales de innovación y en la estructura económica de los países prestatarios obliga a formular de manera individualizada las estrategias de diseño y ejecución de las operaciones. En cada caso, las decisiones que se tomen al respecto se guiarán por tres criterios principales: (i) la capacidad institucional preexistente para ejecutar programas o reformas específicos; (ii) la distancia entre los principales sectores económicos afectados por la operación y la vanguardia tecnológica, y su potencial como base para la diversificación económica<sup>68</sup>, y (iii) el grado de desarrollo de la infraestructura de conocimiento existente (disponibilidad local de insumos para la innovación). En el Cuadro 2 (véase más arriba) se examina el modo de combinar estos principios y se ilustra la forma en que esto determinaría diferentes tipos de intervención en países de América Latina y el Caribe con distintos niveles de desarrollo económico.

---

<sup>68</sup> Véase DIA (BID, 2014) en relación con las directrices para evaluar este criterio en términos operativos.

- 5.5 En la medida de lo posible, la labor operativa y de conocimiento del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación se basará en los siguientes principios generales:
- a. La creación de capacidad institucional en los sistemas nacionales de innovación con arreglo a las mejores prácticas reconocidas internacionalmente sigue siendo un eje prioritario en el diseño de todas las operaciones del BID.
  - b. Las actividades, programas e instrumentos de política respaldados en el contexto de las operaciones del Banco tienden a responder a una falla de mercado o de coordinación claramente identificada.
  - c. De acuerdo con la práctica habitual de los procesos de evaluación de riesgos, en el diseño y la ejecución de las intervenciones del Banco se minimiza y mitiga el riesgo de captura por las partes interesadas y de incoherencia dinámica en la ejecución.
  - d. En vista de la heterogeneidad entre economías de América Latina y el Caribe en cuanto a la base existente de recursos materiales, intelectuales e institucionales, el Banco procurará adaptar sus programas de financiamiento y asistencia técnica en el sector a las necesidades específicas de cada país en un momento dado.
  - e. Tal como se señala en el Marco de Efectividad en el Desarrollo (documento GN-2489), las operaciones del Banco incorporarán un fuerte componente de evaluabilidad; al mismo tiempo, el empeño continuado por aumentar la disponibilidad de datos y efectuar evaluaciones de impacto seguirá siendo un componente central de la agenda de conocimiento del Banco en el sector.
  - f. Las operaciones del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación incluirán actividades y recursos destinados a comunicar más eficazmente sus resultados e impactos.
- 5.6 Más concretamente, la medición del éxito del Banco en el logro de los objetivos de su intervención en el sector se centra en las siguientes dimensiones.
- A. Dimensión 1. La inversión en ciencia, tecnología e innovación, tanto pública como privada, aumenta con el fin de reducir el déficit de innovación que caracteriza a las economías de América Latina y el Caribe, cerrando perceptiblemente la brecha entre la región y las economías avanzadas.**
- 5.7 El proceso de formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación tiende a producir niveles subóptimos de inversión en el sector, frente a lo cual el Banco debe adoptar una postura proactiva y actuar con liderazgo para impulsar una corrección de esta tendencia en vista de la alta rentabilidad de la inversión en innovación, como lo demuestran recientes experiencias exitosas de desarrollo y competitividad en las economías emergentes (véase el Recuadro 4 del Anexo) y la tendencia general hacia una aceleración del uso intensivo de conocimiento en todos los sectores de la economía. Para esta dimensión se proponen tres líneas de acción:
- a. Apoyar la creación de capacidad en la política de ciencia, tecnología e innovación, a fin de mejorar el desempeño institucional, técnico y gerencial en

el proceso de formulación de la política sectorial. La existencia de instituciones más robustas y capaces es un elemento fundamental para optimizar la inversión pública en el sector y permitir que la política pública se convierta en un instrumento eficaz para integrar el conocimiento en la actividad económica.

- b. Contribuir a un mejor financiamiento de la política pública de innovación, ciencia y tecnología y ayudar así a mejorar la situación existente de baja inversión pública en el sector. El Banco impulsará en este sector una tendencia ascendente en toda la región, para comenzar a paliar las actuales deficiencias en la corrección de fallas de mercado que afectan de manera adversa la actividad de innovación en la región.
- c. Incorporar la aplicación de criterios relacionados con la innovación (innovación abierta, metodología del diseño, plataformas para Internet 2.0) en la formulación de soluciones novedosas para cuestiones sociales (acceso a servicios sociales, inclusión social).

5.8 Durante el período que abarca este Documento de Marco Sectorial, se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades:

- a. Propiciar activamente la participación de los países prestatarios en los esfuerzos por asignar prioridad a la inversión en ciencia, tecnología e innovación y la reforma de las políticas e instituciones del sector, en el contexto del Diálogo Regional de Políticas, los estudios sectoriales, las estrategias de país y las misiones de programación.
- b. Promover de manera especial los beneficios de la innovación en los diálogos regionales y de país, como parte de un proceso de comunicación estratégica.
- c. En el diálogo con los países y el diseño de proyectos, prestar especial atención al potencial no aprovechado de la innovación en los sectores de servicios y recursos naturales.
- d. Ampliar las operaciones de financiamiento y asistencia técnica a las esferas de gobierno subnacionales (estados, provincias, ciudades y municipios) siempre que los países así lo requieran, sacando partido de las tendencias recientes de las políticas de ciencia, tecnología e innovación hacia una mayor participación de las regiones y ciudades en la política de innovación.
- e. En el caso específico del Caribe, aprovechar el éxito del programa Compete Caribbean para intensificar el apoyo al fortalecimiento de capacidad y la inversión en innovación en esa región.
- f. Desarrollar en mayor medida plataformas abiertas de innovación que puedan servir de base para la innovación social y la participación del conjunto de la población en actividades de innovación, contribuyendo así a una mayor sensibilización sobre el impacto de la innovación entre las instituciones, el sector público y diversos grupos de la sociedad, a fin de que la labor del Banco en materia de innovación maximice la eficacia de la agenda de inclusión que la institución impulsa en general.

- g. Profundizar la investigación en ámbitos que incidan directamente en la capacidad del Banco para medir y comprender el impacto de la inversión en ciencia, tecnología e innovación sobre el aumento de la competitividad y la productividad, así como la investigación de nuevas políticas e instrumentos que amplíen el impacto económico de las intervenciones en este sector (algunos ejemplos son la innovación basada en recursos naturales, la innovación en servicios, el entorno de innovación, la propiedad intelectual, la difusión de tecnologías y la transferencia tecnológica). Se prevé que los nuevos conocimientos generados en esta esfera refuercen el impacto de los programas del BID y su capacidad para promover los beneficios de la inversión en innovación, ciencia y tecnología.

**B. Dimensión 2. Una mayor proporción de empresas de la región, en especial PYME y empresas de nueva creación, acceden más fácilmente a financiamiento adecuado para sus inversiones en tecnología e innovación, y por lo tanto producen y exportan bienes y servicios con mayor contenido de conocimiento.**

- 5.9 Esta dimensión de éxito resalta la importancia de la continuidad y expansión de las operaciones del BID que ofrecen recursos reembolsables y no reembolsables con el fin de estimular la innovación por parte de empresas existentes y apoyar la operación de nuevas empresas innovadoras de rápido crecimiento en un contexto de disponibilidad de financiamiento mediante capital semilla, ángel y emprendedor. El bajo nivel de inversión privada en innovación que caracteriza a América Latina y el Caribe es un factor clave que debe abordarse para reducir la brecha de productividad frente a otras regiones del mundo. Para esta dimensión se propone la siguiente línea de acción:

- a. Preservar y profundizar, para las operaciones del Banco en el sector de ciencia, tecnología e innovación, el enfoque primordial en la promoción e intensificación de los usos productivos del conocimiento en las empresas. El crecimiento de la productividad debería ser uno de los objetivos esenciales de la mayoría de las operaciones del BID en el sector, y el dismantelamiento de las barreras para la creación, adquisición, difusión y utilización del conocimiento en actividades productivas debe verse como una prioridad general.

- 5.10 Durante el período que abarca este Documento de Marco Sectorial, se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades:

- a. Procurar una mayor integración entre operaciones con y sin garantía soberana en el financiamiento de la innovación, a fin de capitalizar sus respectivas ventajas comparativas. NSG puede brindar apoyo a empresas, cadenas de valor, proyectos y sectores innovadores a través de préstamos y garantías, y de los instrumentos de capital y cuasicapital de la CII y el FOMIN que respaldan iniciativas privadas de mayor riesgo generadoras de impactos económicos y sociales positivos. Las operaciones con garantía soberana pueden mejorar el entorno empresarial para la innovación (véase la Dimensión 5 más abajo), en especial brindando apoyo a los mercados de capital, los derechos de propiedad

intelectual y otros elementos básicos para un mercado eficaz de capital emprendedor y capital de riesgo, así como a instrumentos y programas innovadores que vinculan a agentes del sector privado. La mejor práctica internacional destaca claramente la necesidad de combinar un acertado diseño de programas públicos de innovación con el uso de sentido y criterios comerciales al ampliar la escala del financiamiento de proyectos e idear avanzados instrumentos financieros para emprendedores. El Banco ha acumulado amplia experiencia en ambos aspectos, pero debe promover deliberadamente sinergias y complementariedades entre sus sectores público y privado de cara al futuro<sup>69</sup>.

- b. Un ámbito particular de focalización en esta dimensión será la necesidad de ampliar y reforzar el apoyo del Banco a nuevos emprendimientos de base tecnológica con alto potencial de crecimiento y fuerte impacto en el aumento de la productividad y la creación de empleo, mediante un esfuerzo conjunto de operaciones con y sin garantía soberana. A este respecto también son válidas todas las observaciones hechas en el punto anterior sobre la necesidad de estrechar la integración entre operaciones con y sin garantía soberana.
- c. Prestar apoyo financiero a la innovación empresarial por medio de una combinación de instrumentos. Cada vez que se usen recursos del Banco para financiar programas de subsidios no reembolsables, deberá determinarse que los proyectos beneficiarios tienen potencial para generar claras externalidades (por ejemplo, se dará prioridad a proyectos que prevean la colaboración entre múltiples interesados y en los que predominen las inversiones intangibles), en tanto que los proyectos de innovación de empresas individuales en que predomine la inversión en activos tangibles deberían respaldarse ante todo mediante garantías y líneas de crédito a largo plazo. Se empleará una combinación de las opciones antes referidas según lo exijan las circunstancias y objetivos específicos de un proyecto dado. Por último, siempre que sea factible, los programas de innovación empresarial se combinarán con incentivos ex post para la transferencia y difusión de tecnologías (por ejemplo, estableciendo que al menos parte del financiamiento no reembolsable otorgado a los pioneros se condicione a la asimilación de la tecnología por los usuarios o los seguidores). En este proceso, el Banco estará atento al potencial generado por las economías de escala derivadas de la coordinación entre múltiples países, y por la apertura de las oportunidades de inversión y emprendimiento propiciadas por los acuerdos de libre comercio.
- d. Asignar a los mecanismos de financiamiento de la innovación (recursos no reembolsables, créditos y asistencia técnica) una función más amplia para los

---

<sup>69</sup> Por ejemplo, los subsidios para innovación y los programas de capital semilla no reembolsable financiados a través de operaciones con garantía soberana deberían contribuir a generar un flujo de transacciones cuya escala pudiera ampliarse más tarde mediante intervenciones de capital emprendedor canalizadas a través de operaciones sin garantía soberana. Al margen de este caso específico, el sector de innovación, ciencia y tecnología ofrece valiosas oportunidades para la colaboración público-privada como ya se ha señalado, tema que requiere una intensa cooperación entre los equipos del Grupo del BID que trabajan en proyectos con y sin garantía soberana.

grupos socialmente excluidos mediante programas específicamente focalizados, como en el caso de programas dirigidos a brindar un mayor apoyo a mujeres emprendedoras y propietarias de negocios y a jóvenes emprendedores.

- e. Impulsar una agenda de desarrollo teórico y pruebas experimentales dirigida a identificar medios para ampliar el impacto de los programas del Banco en el sector empresarial de la región<sup>70</sup>. Según indica la experiencia acumulada, los programas, aunque efectivos en sí mismos, han tenido escaso impacto sobre el aumento de la productividad y la competitividad cuando se toma la economía en su conjunto. Entre los múltiples ejemplos de ideas que ya se están poniendo a prueba a pequeña escala pero merecen explorarse en forma sistemática cabría citar unos pocos, como la formulación de nuevos tipos de programas o programas más amplios; la profundización de los avances en términos de innovación en los servicios y adopción de las TIC por las empresas, o los programas que, trascendiendo el nivel de empresas individuales, abordan la dinámica de refuerzo de las cadenas de valor y desarrollo de aglomeraciones industriales. A su debido tiempo, estas actividades de investigación y aplicación experimental deberían llevarse a mayor escala mediante un financiamiento más amplio y programas de cooperación técnica mejor fundamentados. Para ello, la agenda de investigación sobre evaluación de impacto se reestructurará y se perfeccionará haciendo uso, siempre que sea posible, de pruebas de control aleatorias y del aprendizaje a partir de los diferentes impactos que el “tratamiento de política de innovación” tiene en diferentes subpoblaciones, dosis de tratamiento, e interacciones con otras políticas de desarrollo productivo y con el entorno empresarial y de innovación (incluida la competencia de mercado).

**C. Dimensión 3. Las economías de América Latina y el Caribe realizan avances perceptibles en la obtención del capital humano altamente cualificado necesario para un mayor desarrollo de sus sistemas de innovación.**

- 5.11 Esta dimensión de éxito se refiere al reconocimiento cada vez mayor en la región de que el capital humano altamente cualificado es un componente clave para el desarrollo del sector de ciencia, tecnología e innovación a nivel global. Un elemento esencial para la equiparación en términos de productividad en todo el mundo es la disponibilidad de investigadores con alta preparación científica, así como de talento emprendedor, técnicos e ingenieros de alto nivel y toda la gama de profesionales necesarios para el funcionamiento de un sistema de innovación, como gerentes de tecnología e innovación, abogados versados en derechos de propiedad intelectual, intermediarios de conocimiento, diseñadores y similares. Para esta dimensión de éxito se proponen dos líneas de acción:

- a. Mantener y profundizar el apoyo del Banco a programas de becas en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

---

<sup>70</sup> El marco para la formulación de políticas de desarrollo productivo propuesto recientemente por el Banco en la publicación DIA 2014 ofrece un contexto oportuno para la agenda de conocimiento que aquí se propone.



- b. Apoyar una nueva generación de programas de adquisición de talento encaminados a incrementar la disponibilidad de capital humano altamente cualificado en América Latina y el Caribe. Esto debe lograrse mediante medidas de gestión de la diáspora, inmigración selectiva e incentivos para el retorno de nacionales que trabajen en el exterior en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, o bien en emprendimiento dinámico u otros sectores clave para el desarrollo de ecosistemas de innovación.
- 5.12 Durante el período que abarca este Documento de Marco Sectorial, se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades:
- a. Incluir el apoyo financiero y mediante asistencia técnica en las estrategias de adquisición de talento como parte de las operaciones de financiamiento y cooperación técnica, lo que comprende sin carácter limitativo el financiamiento de programas de becas en ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas e ingeniería, el fortalecimiento de los programas de ciclo universitario superior y la adopción de políticas de gestión de la diáspora. Un aspecto prioritario en estos programas ha de ser el apoyo a la inclusión de las mujeres y las comunidades indígenas y afrodescendientes.
  - b. Respalda iniciativas, regulaciones y programas de carácter público o privado que permitan aumentar la disponibilidad de capital humano altamente cualificado, ofreciendo a particulares, empresas y centros de investigación mayores incentivos para atraer talentos, o generando una creciente demanda de talentos. Desarrollar productos de conocimiento sobre capital humano al servicio de la innovación, tales como estudios acerca del impacto de la migración y diásporas en la productividad y la competitividad, las mejores prácticas internacionales en estrategias de adquisición de talento, evaluaciones del impacto de dichas estrategias, análisis del impacto económico de la fuga de talentos y estrategias de mitigación al respecto.
- D. Dimensión 4. La inversión pública y privada en infraestructura tecnológica y científica crece hasta un nivel más acorde con el que se precisa para proveer el nivel adecuado de insumos a cada economía de la región, lo que genera una mayor capacidad para identificar, comprender, adaptar y usar de forma productiva los mejores procesos productivos disponibles.**
- 5.13 La adopción acelerada de tecnología en las empresas requiere un mínimo de inversiones complementarias en capacidades científicas y tecnológicas. Aunque su nivel y diseño específico varía en función del grado de complejidad y diversificación de la economía, estas inversiones son un componente ineludible de una política eficaz de ciencia, tecnología e innovación. Esta dimensión de éxito se traduce en una línea de acción:
- a. Apoyar, en el contexto de las operaciones de financiamiento y asistencia técnica del Banco, la investigación científica, el equipamiento de laboratorios, los sistemas de calidad y los servicios de metrología.
- 5.14 Durante el período que abarca este Documento de Marco Sectorial, se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades:

- a. Proveer asistencia técnica sobre las mejores prácticas y la optimización de inversiones en infraestructura y equipos científicos, y en la formación de capacidades para administrar instrumentos eficaces de financiamiento de la investigación evaluados por pares, haciendo hincapié en la investigación orientada a objetivos específicos.
- b. Apoyar inversiones e instrumentos mediante programas de financiamiento, lo que incluye sistemas de calidad, metrología, laboratorios para investigación y para la provisión de servicios tecnológicos a la industria, y capacitación de los recursos humanos necesarios para su operación y mantenimiento. Se prestará especial atención a la necesidad de que el financiamiento para proyectos de infraestructura y equipamiento científico esté condicionado a que las inversiones cuenten con un riguroso análisis de eficacia y un plan idóneo de acceso, gestión y mantenimiento común, a fin de evitar el despilfarro y la duplicación.
- c. Explorar vías innovadoras para impulsar el financiamiento privado de la investigación e infraestructura científica, en estrecha coordinación con operaciones sin garantía soberana. El financiamiento privado de la investigación científica y de instalaciones de investigación mediante mecanismos sin fines de lucro o esquemas de recuperación de costos dirigidos por grandes centros universitarios de investigación es una tendencia mundial que ya se está manifestando en América Latina y el Caribe, y que el Banco debería alentar y facilitar mediante sus acciones.

**E. Dimensión 5. En toda la región, el entorno de negocios y de innovación que sirve de marco para el desarrollo del sector privado y una innovación empresarial más intensa debería registrar una mejora, medida a través de indicadores sistemáticamente favorables de innovación y del entorno de negocios.**

5.15 Esta dimensión de éxito busca tener en cuenta el amplio margen de mejora del entorno de negocios y las normas sobre competitividad que existe en la mayoría de países de América Latina y el Caribe, complementándolo con una nueva focalización en el entorno de innovación que ayudará a las empresas no sólo a desarrollar su actividad, sino a hacerlo de un modo sustancialmente distinto y más productivo gracias a la innovación y la tecnología. Para esta dimensión se proponen dos líneas de acción:

- a. Incorporar, como parte de las reformas asociadas a los préstamos en apoyo de reformas de política centrados en la competitividad, elementos del entorno de innovación, con miras a producir impactos sistémicos mediante la reforma de las regulaciones que afectan a la innovación en aspectos como la

comercialización de activos intangibles mediante propiedad intelectual<sup>71</sup> y la provisión de capital emprendedor.

- b. Privilegiar las inversiones en el desarrollo de ecosistemas de innovación eficaces en las operaciones de financiamiento y asistencia técnica.

5.16 Durante el período que abarca este Documento de Marco Sectorial, se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades:

- a. Profundizar el apoyo en materia de desarrollo de instituciones y regímenes de derechos de propiedad intelectual (concesión de patentes, licencias), provisión de capital emprendedor<sup>72</sup>, creación de valor mediante la gestión de la propiedad intelectual, política de competencia, reformas comerciales orientadas a la innovación, desarrollo de los sectores creativos, fortalecimiento de los vínculos entre universidades y empresas, y mecanismos para facilitar la transferencia de conocimiento tácito esencial para la funcionalidad de los entornos de innovación (facilitación de la disponibilidad de intermediarios de conocimiento, pericia en valuación de activos intangibles, aceleración de empresas)<sup>73</sup>.
- b. Estructurar una agenda de investigación sobre el entorno de innovación y de negocios, refinando en mayor medida los índices e indicadores actuales y estableciendo con mayor precisión los vínculos entre las reformas que producen variaciones visibles en esas medidas y el crecimiento de la productividad y la competitividad.

---

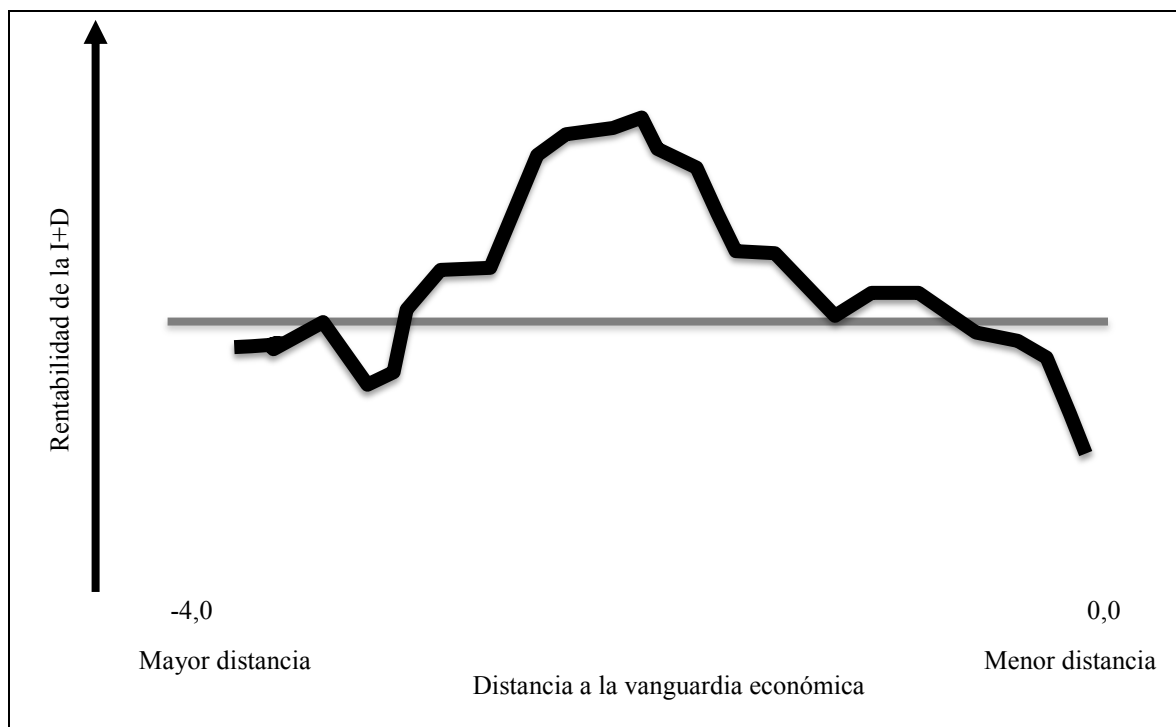
<sup>71</sup> Los países de América Latina y el Caribe registran una amplia variación normativa e institucional en materia de derechos de propiedad intelectual. El Banco siempre adaptará cualquier acción en esta esfera a las condiciones y la reglamentación locales. Sin embargo, en el enfoque distintivo del BID siempre primará el objetivo de ampliar la capacidad de las economías para establecer mercados en los que las ideas y el conocimiento puedan adquirir valor económico mediante el fortalecimiento de la capacidad, el desarrollo de talento y la divulgación de competencias pertinentes para este ámbito en los sistemas de innovación de la región.

<sup>72</sup> Las acciones que se tomen en relación con el desarrollo del mercado de capital emprendedor serán coherentes con los principios y las dimensiones de éxito que se enuncian en el Documento de Marco Sectorial de Respaldo para PYME y Acceso y Supervisión Financieros.

<sup>73</sup> Además de la labor de CTI sobre el entorno de innovación, con la que habrá de establecerse una coordinación, y conforme se dispone en la Estrategia Sectorial de Apoyo a la Integración Competitiva Regional y Global (2011), el Banco, por medio de INT, ha prestado apoyo para reformas de políticas, modernización normativa, fortalecimiento institucional y creación de capacidades para facilitar la circulación transfronteriza de bienes, servicios, capitales, personas y tecnología, con vistas a promover una mejor integración de los sistemas nacionales y los agentes privados en la economía mundial.

## DIAGRAMAS, GRÁFICOS Y CUADROS

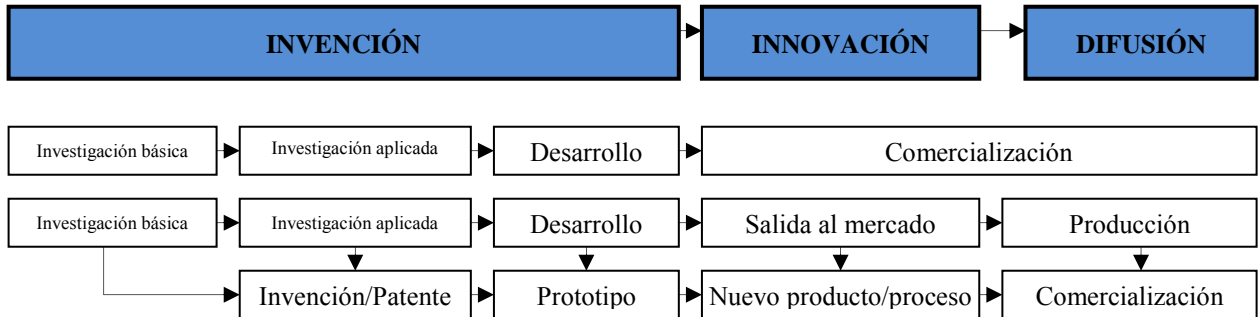
**Diagrama 1: Tasas de rentabilidad de la I+D y fases de desarrollo económico.** Según las conclusiones de un estudio anterior de Lederman y Maloney (2003), las tasas de rentabilidad eran más altas en países con menores niveles de desarrollo económico (medido según el PIB per cápita en paridad de poder adquisitivo). Dichas conclusiones llevaban a pensar que los países podían aprovechar su rezago con respecto a la vanguardia tecnológica adaptando o utilizando tecnologías desarrolladas en la vanguardia, presumiblemente con un menor nivel de inversiones en innovación. En un análisis reciente de Goñi y Maloney (2014) se constata que existe una relación en forma de U invertida entre la rentabilidad de la I+D y la fase de desarrollo (medida según la distancia con respecto a la vanguardia económica). Esto implica que hay un punto en que los países quedan fuera de rango, y en que comienzan a disiparse las mayores tasas de rentabilidad de la I+D para las economías que se encuentran a gran distancia de la vanguardia, como las economías menos avanzadas de América Latina y el Caribe. Los autores concluyen que muy probablemente esto obedece a la falta de capacidades complementarias (entre ellas capital humano, infraestructura científica y rasgos generales de los sistemas nacionales de innovación) que deben estar presentes en una sociedad para asegurar la absorción eficiente de tecnologías.



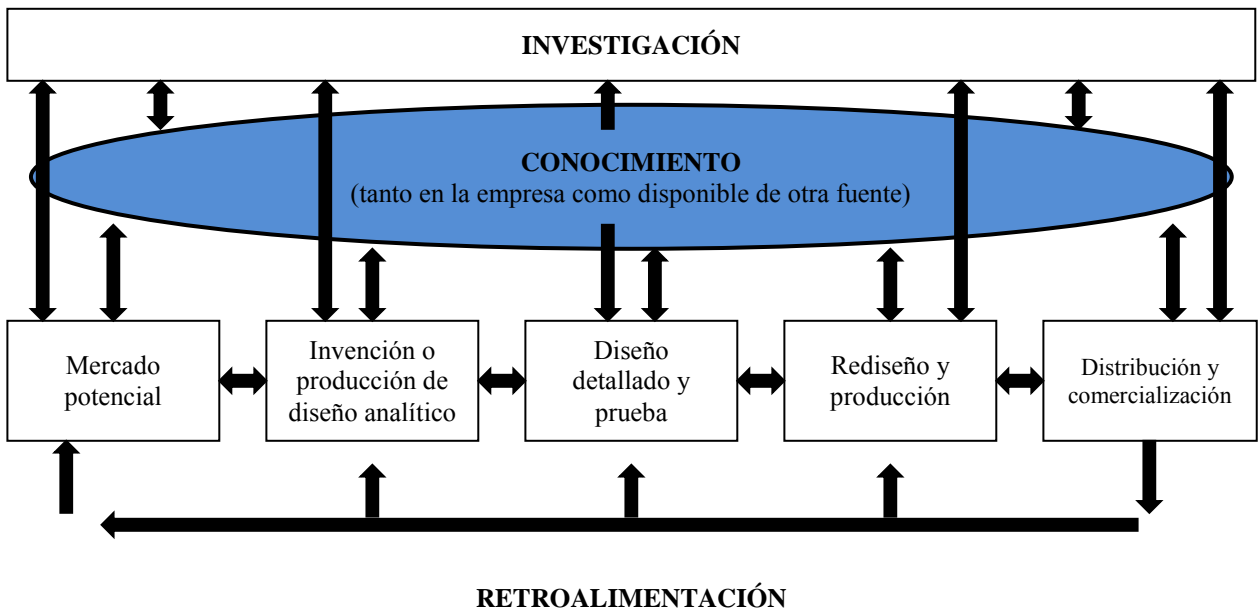
Fuente: Representación teórica de las conclusiones de Goñi y Maloney, 2014.

**Diagrama 2: Visiones lineal y no lineal (sistémica) de la innovación.** Cada vez más, la innovación se considera como un empeño que requiere la participación de múltiples agentes (de las esferas privada, pública y académica), al igual que canales conducentes por los que la información y los recursos puedan circular libremente (vínculos universidades-empresas, instituciones financieras y mercados, por citar sólo unos pocos). El siguiente diagrama ilustra las diferentes visiones de la innovación como un proceso lineal (a) y como un proceso sistémico (b), según se describe con mayor detalle en el párrafo 2.11 del cuerpo de este documento.

*a. La innovación como proceso lineal*

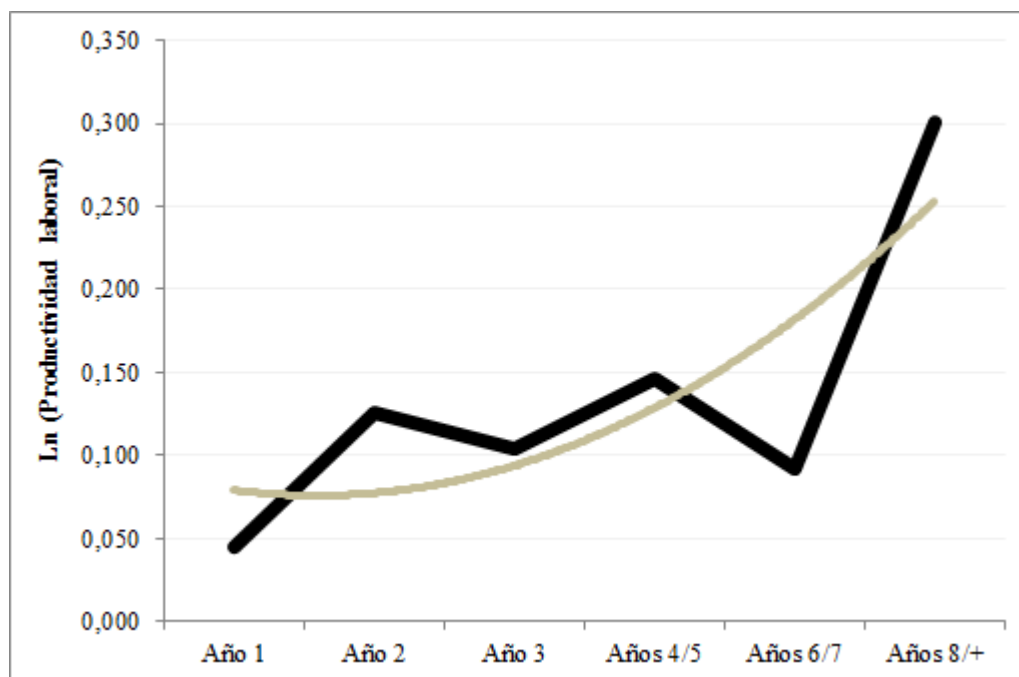


*b. Visión contemporánea de la innovación como un proceso complejo, multidireccional y sistémico*



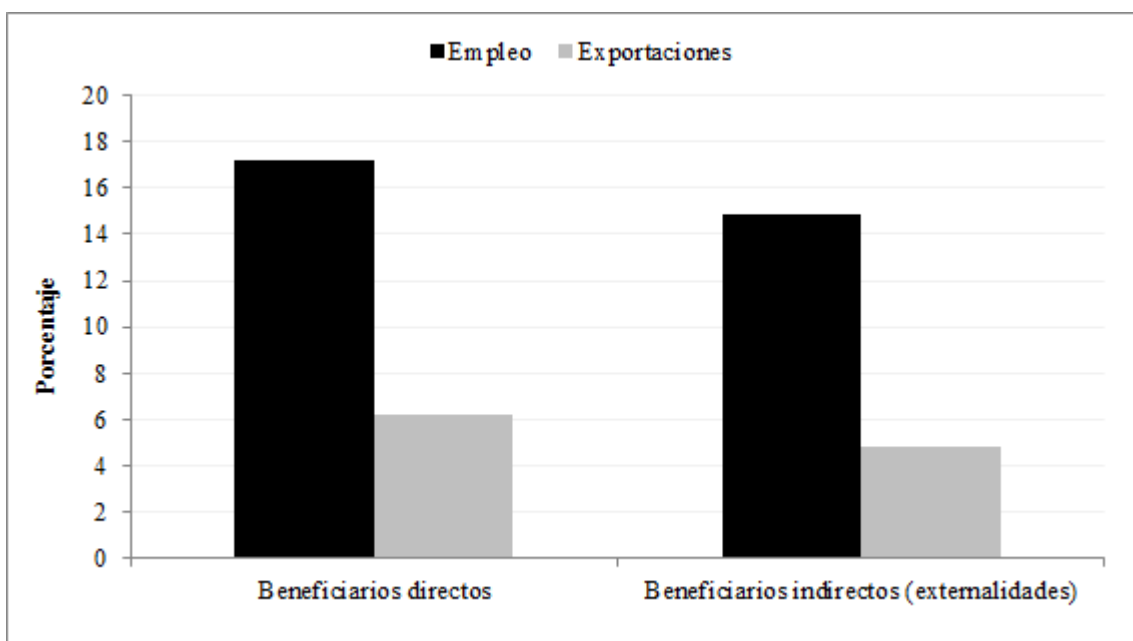
Fuente: Sáenz, 2005

**Gráfico 1. Impacto de los subsidios de contrapartida de COLCIENCIAS sobre la productividad empresarial de las PYME (diferencias porcentuales con el grupo de control).** Una de las dificultades que más se evocan en relación con el apoyo a la innovación es el desfase temporal entre éste y las acciones y resultados subsiguientes. Se prevé que el apoyo a la innovación incremente las actividades innovadoras de las empresas que reciben el financiamiento y, a la larga, sus niveles de productividad. Como se describe en los párrafos 2.23 y 2.24 de este documento y se observa en el siguiente gráfico, la evaluación del programa de subsidios de contrapartida para empresas colombianas pone de relieve que el aumento de la productividad puede producirse mucho después de las inversiones iniciales en apoyo de la innovación. La línea negra representa (en valores porcentuales) el grado en que las PYME con subsidios de contrapartida de COLCIENCIAS superaron a las del grupo de control. La línea gris ilustra un efecto moderador para los datos de la línea negra, el cual se aprecia con el paso de los años durante el período considerado en el estudio.



Fuente: Crespi, Maffioli y Meléndez, 2011.

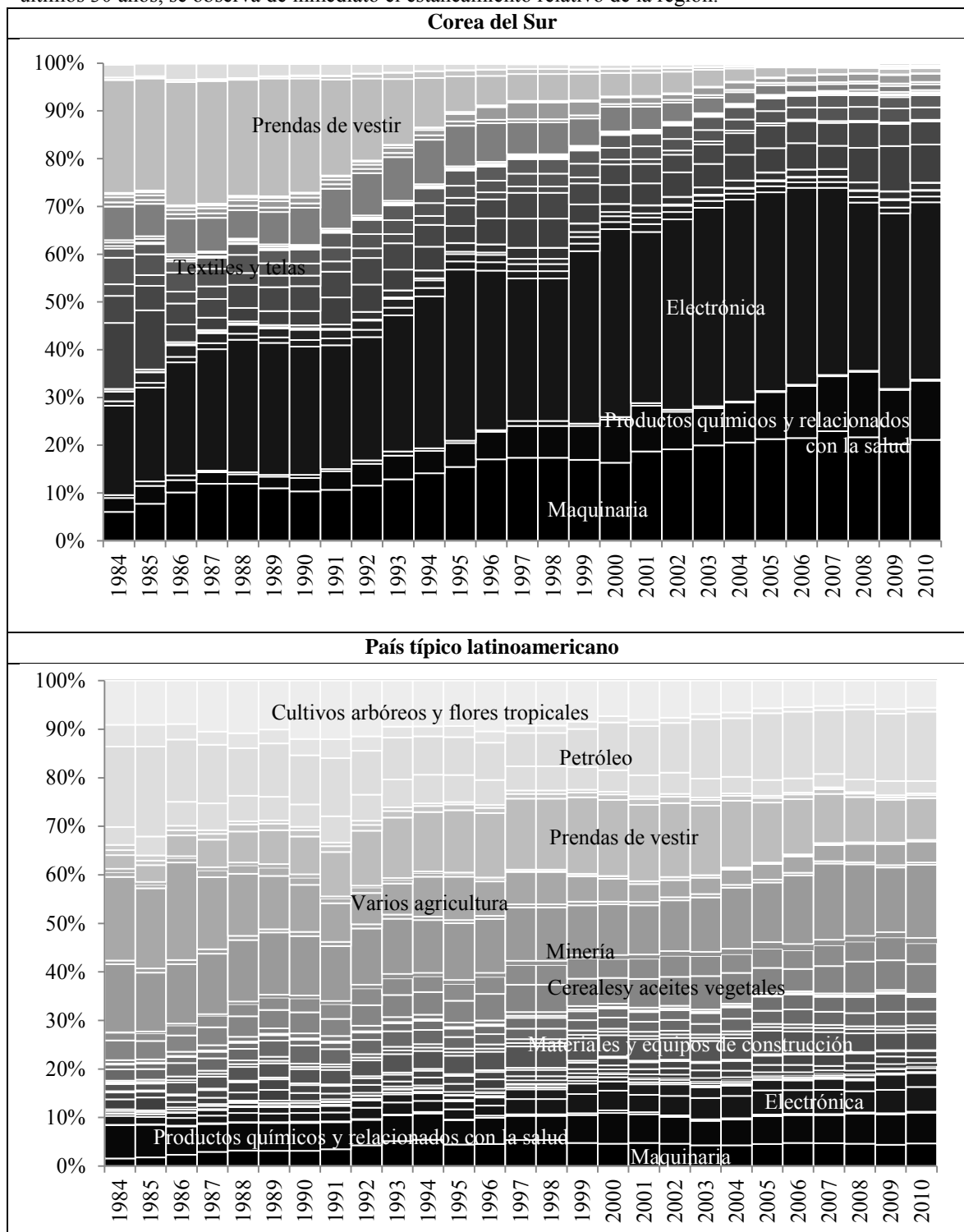
**Gráfico 2. Empleo y crecimiento de las exportaciones en los beneficiarios directos e indirectos: Evaluación de FONTAR en Argentina.** Un argumento habitual en favor del apoyo público a la innovación empresarial es la generación de efectos secundarios positivos que rebasan el ámbito de las empresas que han recibido apoyo público. Si bien existen pocas pruebas empíricas robustas, un análisis muy reciente de un extenso conjunto de datos de panel pareados entre empleadores y empleados para toda la población de empresas y trabajadores durante el período 2002-2010 en Argentina explora los efectos de los fondos de innovación sobre los beneficiarios directos y los efectos secundarios positivos para los beneficiarios indirectos. Este extenso conjunto de datos permitió hacer el seguimiento de la difusión de conocimiento observando la movilidad de trabajadores altamente cualificados desde una compañía beneficiaria (receptora del financiamiento de FONTAR) a otras compañías (no receptoras), así como evaluar las medidas de desempeño para uno y otro grupo en términos de crecimiento del empleo y probabilidad de exportar (ambas variables se ilustran en el gráfico) al cabo de cierto tiempo. Los resultados, publicados en Castillo et al., 2014, confirmaron la existencia de un desfase entre el momento en que se recibieron los fondos y los resultados posteriores, ya que las medidas de desempeño se tornaron cada vez más positivas con el paso del tiempo, así como los efectos secundarios positivos para las empresas argentinas que no se beneficiaron directamente del programa de FONTAR.



*Fuente:* Castillo et al., 2014.

*Notas:* El análisis se llevó a cabo durante un período de ocho años entre 2002 y 2010 y muestra que las relaciones pueden haber cambiado pocos años después de que las empresas recibieron el financiamiento. Para obtener mayores detalles en relación con el análisis, véase la reciente publicación de Castillo et al., 2014.

**Gráfico 3. Una estructura económica con baja intensidad de conocimiento: Transformación de la estructura productiva de Corea y de América Latina y el Caribe.** Examinando el cambio en la complejidad tecnológica de las exportaciones de Corea del Sur y del país latinoamericano típico durante los últimos 30 años, se observa de inmediato el estancamiento relativo de la región.

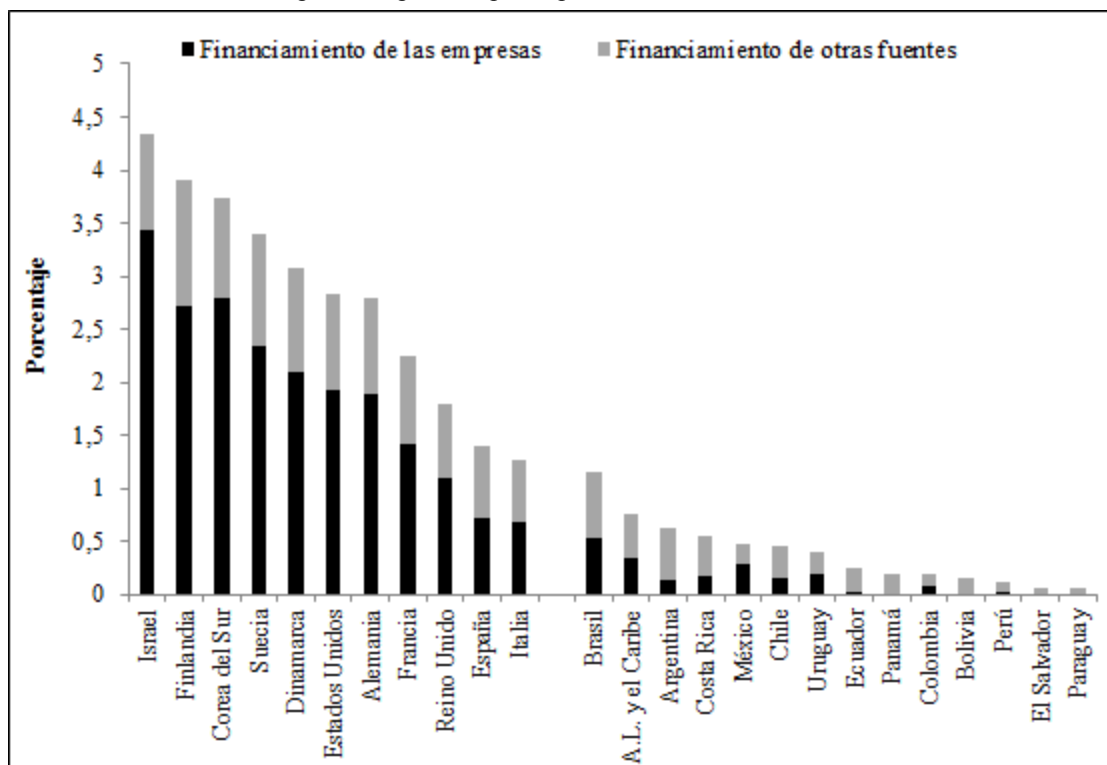


Fuentes: BID, 2014; cálculos basados en Hausmann et al. (2011).



**Gráfico 4. Inversión en I+D como porcentaje del PIB, y proporción financiada por el sector privado.**

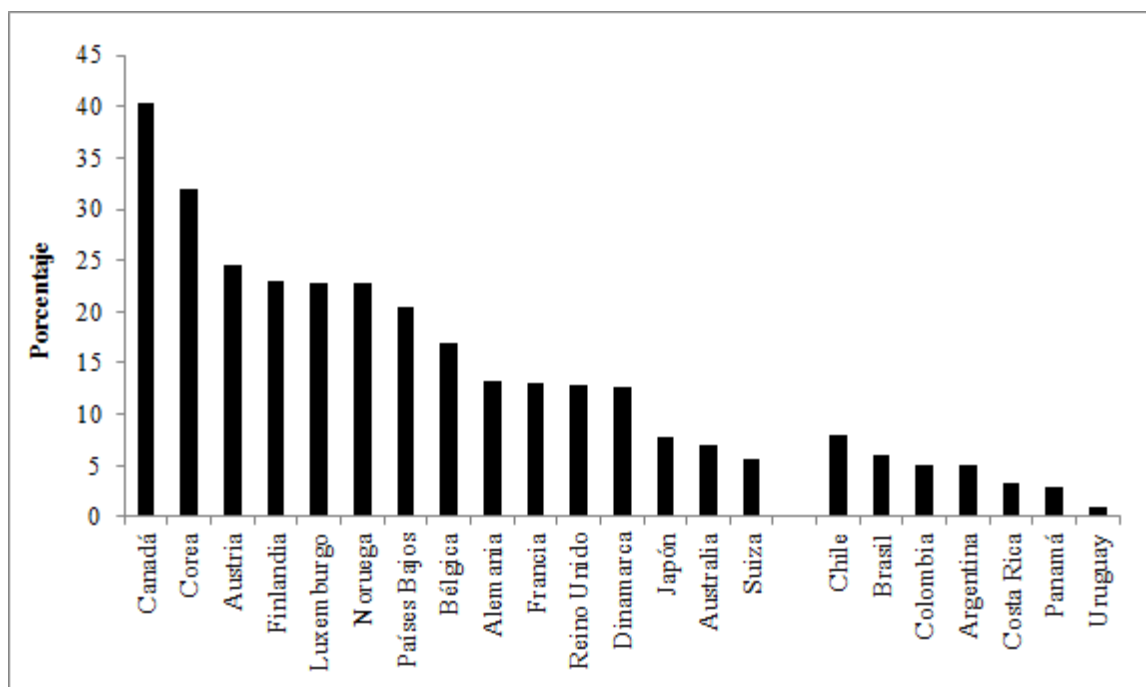
Con respecto al tamaño de sus economías, la inversión global en I+D (como valor representativo de la inversión en innovación) es baja en América Latina y el Caribe en comparación con las economías avanzadas de la OCDE. Brasil, claramente la excepción en la región, representa la mayor parte de la inversión en I+D en el promedio regional. En las economías de la región que tienden a registrar la menor inversión en I+D, el sector privado apenas si participa en el financiamiento de las actividades de I+D.



Fuentes: OCDE y RICYT.

Notas: Los datos son de 2010 o del último año para el que se dispone de información: 2009 para Bolivia, Costa Rica y Perú, y 2008 para Ecuador y Paraguay. Los datos de Perú se basan en cálculos de los autores usando datos de encuestas de innovación y de la OCDE, 2011.

**Gráfico 5. Apoyo público a la innovación en las empresas.** Según se examinó en el párrafo 3.9 y se aprecia en el siguiente gráfico, las empresas de América Latina y el Caribe pueden tener menos oportunidades que las de la OCDE de recibir apoyo público para sus actividades de innovación. Esto indica que si bien el sector aporta muchas veces el grueso del financiamiento para I+D, actualmente esos recursos no están llegando a las empresas que procuran innovar en la región.



*Fuente:* BID (2010a) con base en las siguientes encuestas de innovación en las empresas: Encuestas de Innovación (Argentina: 1998-2001, Brasil: 2005, Chile: 2004-2005, Colombia: 2003-2004, Costa Rica: 2008, Panamá: 2008, Uruguay: 2005-2006). Los datos para los países de la OCDE se han tomado de OCDE (2009).

*Notas:* Los datos se refieren a la industria manufacturera. Indicadores ponderados para los países de la OCDE; los datos para los países de América Latina y el Caribe (excepto Brasil) proceden de investigadores y no son ponderados.

**Cuadro 1. OVE: Evaluaciones del impacto de programas de ciencia, tecnología e innovación**

<b>País / Proyecto</b>	<b>Tipo de intervención</b>	<b>Autores/Año de publicación</b>
Argentina / FONTAR-TMP I	Préstamo subvencionado	Chudnovsky et al., 2006
Brasil / ADTEN	Préstamo subvencionado	De Negri et al., 2006a
Brasil / FNDCT	Subsidios paralelos	De Negri et al., 2006b
Chile / FONTEC	Subsidios paralelos	Benavente et al., 2007
Panamá / FOMOTEC	Subsidios paralelos	López et al., 2010
Argentina / FONTAR-TMP I y FONTAR-ANR; Brasil / ADTEN y FNDCT; Chile / FONTEC, y Panamá / FOMOTEC	Evaluados según adicionalidad de insumos de I+D, adicionalidad del comportamiento, aumentos de la producción innovadora y mejoras del desempeño	Hall y Maffioli, 2007

*Fuente:* Crespi (2012). Nótese que se han realizado muchas otras evaluaciones de impacto de este tipo de programas en la región; para detalles y conclusiones adicionales, véase Las Instituciones Fiscales del Mañana (BID, 2012). Este cuadro destaca la labor llevada a cabo por la Oficina de Evaluación y Supervisión conjuntamente con los autores citados para contribuir al conocimiento y el diseño de programas en el sector de ciencia, tecnología e innovación.

**Cuadro 2. Operaciones de préstamo activas (corrientes) en CTI**

No.	País	Nombre de la operación	Monto aprobado (\$US)	Año de aprobación
1	Argentina	Programa de Competitividad del Norte Grande	16.000.000	2008
2	Argentina	Programa de Desarrollo de Sistema Satelital y Aplicaciones	50.000.000	2006
3	Argentina	Programa de acceso al crédito y competitividad para MIPYME	50.000.000	2007
4	Argentina	CCLIP: Programa de innovación tecnológica	100.000.000	2009
5	Argentina	Programa de Innovación Tecnológica II	200.000.000	2010
6	Argentina	Programa de Innovación Tecnológica III	200.000.000	2012
7	Argentina	Programa de Apoyo a la Competitividad de las MIPYME	50.000.000	2013
8	Argentina	Programa de Competitividad de Economías Regionales	200.000.000	2014
9	Argentina	Programa de Becas en Ciencia y Tecnología - BEC.AR	24.000.000	2013
10	Argentina	Programa de Apoyo al Desarrollo Tecnológico de Mendoza	50.000.000	2014
11	Barbados	Programa de Competitividad de Barbados	10.000.000	2009
12	Brasil	Fortalecimiento de Sistemas Productivos Locales de São Paulo	10.000.000	2007
13	Brasil	Producción y Difusión de Innovaciones para la Competitividad de Clusters del Estado de Pernambuco	10.000.000	2009
14	Brasil	Programa de Apoyo a la Competitividad de Clusters del Estado de Minas Gerais	10.000.000	2009
15	Brasil	Programa de Fortalecimiento de la Actividad Empresarial del Estado de Bahía	10.000.000	2006
16	Colombia	Programa de Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Fase I	25.000.000	2010
17	Costa Rica	Programa de Innovación y Capital Humano para la Competitividad	35.000.000	2012
18	República Dominicana	Programa de Apoyo a la Política de Competitividad II	10.000.000	2010
19	República Dominicana	Desarrollo Productivo y Competitividad de la Provincia de San Juan	35.000.000	2013
20	El Salvador	Programa de Innovación para la Competitividad	30.000.000	2012
21	El Salvador	Programa de Corredores Productivos	40.000.000	2014
22	Guatemala	Programa de Apoyo a Inversiones Estratégicas y Transformación Productiva	29.000.000	2006
23	Guyana	Programa de Apoyo a la Competitividad	8.650.000	2006
24	Perú	Proyecto de Innovación para la Competitividad	35.000.000	2012
25	Perú	Programa para la Mejora de la Productividad y la Competitividad	5.000.000	2010
26	Panamá	Programa Multifase de Transformación Tecnológica – Fase I	19.700.000	2008
27	Paraguay	Programa de Desarrollo Empresarial para las PYME	7.903.405	2001
28	Paraguay	Programa de Ciencia y Tecnología	6.387.543	2005
29	Uruguay	Programa de Competitividad de Conglomerados y Cadenas Productivas	9.000.000	2006
30	Uruguay	Programa de Desarrollo Tecnológico II	34.000.000	2008
31	Uruguay	Programa de Apoyo a Futuros Empresarios	8.000.000	2012
<b>31</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1.327.640.948</b>	

Fuente: BID, Sistema OPS.

Notas: Otras instituciones financieras internacionales tienen carteras activas más pequeñas en América Latina y el Caribe. Por ejemplo, la Corporación Financiera Internacional (IFC) tiene compromisos abiertos de US\$155 millones para innovación y emprendimiento, y el Banco Mundial tiene una cartera activa de financiamiento de US\$954 millones para componentes de innovación.

**Cuadro 3. Operaciones de cooperación técnica activas (corrientes) en CTI**

Número de operaciones	País	Año(s) de aprobación	Monto total aprobado (US\$)
2	Argentina	2010, 2012	760.000
5	Brasil	2009, 2010, 2013	2.450.208
2	Colombia	2010, 2012	636.000
2	Costa Rica	2011, 2012	288.000
1	El Salvador	2012	160.000
1	México	2011	100.000
2	Perú	2014	617.872
2	Panamá	2012	455.000
1	Paraguay	2013	165.000
16	Regional	2008-2014	8.990.304
1	Trinidad y Tobago	2013	260.000
1	Uruguay	2013	170.000
<b>36</b>	<b>TOTAL</b>		<b>15.052.384</b>

Fuente: BID, Sistema OPS.

**Cuadro 4. Operaciones inactivas de préstamo y cooperación técnica en CTI**

País	Número de préstamos	Número de operaciones de cooperación técnica
Argentina	6	7
Barbados	0	1
Belize	0	1
Bolivia	3	1
Brasil	8	2
Chile	7	6
Colombia	4	8
Costa Rica	2	11
Ecuador	3	7
El Salvador	0	4
Guatemala	2	1
Guyana	1	1
Haití	0	1
Honduras	1	7
Jamaica	2	2
México	6	9
Nicaragua	1	7
Perú	2	8
Panamá	3	6
Paraguay	2	1
República Dominicana	1	7
Suriname	0	3
Uruguay	2	5
Venezuela	2	7
Regional	0	38
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>151</b>

Fuente: BID, Sistema OPS.

*Notas:* Las operaciones de préstamo y cooperación técnica clasificadas en CTI en estado CO (cerrada por Operaciones) o CF (cerrada por Finanzas) se extrajeron del sistema OPS, tenían un nombre de operación y un monto aprobado mayor de cero, y su año de aprobación era anterior a 2014 y posterior a 1967. En ese período, el monto total aprobado de préstamos CO o CF ascendió a US\$2.100 millones, y el de las operaciones de cooperación técnica, a US\$23 millones. El tamaño de esta cartera cerrada también es mayor que para otras instituciones financieras internacionales con operaciones en la región; los compromisos cerrados de IFC en materia de innovación y emprendimiento suman US\$1.500 millones, y los componentes cerrados de financiamiento del Banco Mundial para innovación totalizan US\$612 millones.

**Cuadro 5. Operaciones de NSG en el sector de innovación, ciencia y tecnología.** Desde 2001 NSG ha aprobado 396 operaciones por un valor de US\$1.200 millones en actividades relacionadas con el sector, mientras que el FOMIN ha invertido US\$361 millones de capital y aprobado operaciones de cooperación técnica por un valor de US\$24 millones para apoyar al sector de capital emprendedor de la región. Hasta 2007 SCF destinó US\$340 millones a la expansión y mejora de las redes de telecomunicaciones en la región, aunque después dejó de participar en este segmento del mercado. OMJ ha aprobado 56 operaciones por un valor de US\$386 millones. NSG también ha financiado 97 proyectos, por un valor de US\$60 millones, que promueven la integración productiva, lo cual contribuye a insertar empresas locales en cadenas de valor donde es probable que haya transferencias de tecnología. En vista de que la tecnología y la innovación son temas transversales, cabe señalar que muchos proyectos de NSG incluyen componentes de innovación, ciencia y tecnología aunque el proyecto principal tal vez no esté clasificado dentro de este sector. El FOMIN, por su parte, actúa como agente catalizador para la innovación en la región en el caso de las PYME, que constituyen el 72% de sus beneficiarios (OVE, 2013).

<b>Operaciones de NSG en el sector de innovación, ciencia y tecnología</b>				
	<b>Préstamos, capital, garantías (millones de US\$)</b>	<b>Operaciones de cooperación técnica (millones de US\$)</b>	<b>Total (millones de US\$)</b>	<b>Número de operaciones</b>
<b>Financiamiento para innovación</b>	361	24	382	183
<b>Infraestructura de TIC</b>	340	29	369	60
<b>Innovación social</b>	378	8	386	56
<b>Integración productiva</b>	5	55	60	97
<b>Total</b>	<b>1.084</b>	<b>112</b>	<b>1.196</b>	<b>396</b>

Nota: El cuadro presenta operaciones de SCF, OMJ y el FOMIN. No se incluye a la CII.

### **Recuadro 1. La innovación en los servicios en América Latina y el Caribe**

Con vistas a acelerar el crecimiento y lograr la equiparación con las economías industrializadas, la región encara el desafío clave de aumentar la productividad de los servicios (BID, 2010b). Además de sus efectos adversos sobre el sector como tal, el desempeño negativo de esas actividades afecta a las economías en diversos modos. La baja productividad de servicios tradicionales como el transporte o la distribución mayorista repercute en el conjunto de la economía, ya que dichos servicios actúan como vínculo entre las distintas etapas de la producción. Por otra parte, la ausencia o la ineficiencia de compañías de servicios empresariales con uso intensivo de conocimientos socava las capacidades de innovación del resto de la economía, puesto que tales compañías son a menudo cogeneradoras de innovaciones con empresas de otros sectores (Hertog, 2010).

Aunque sobre este tema existe muy poca información empírica para América Latina y el Caribe (Tacsir, 2011), CTI desarrolló en 2012 un proyecto de investigación con el fin de aumentar el conocimiento sobre la innovación y la productividad en las empresas de servicios de la región. El proyecto abarcó los servicios tradicionales y los servicios empresariales con uso intensivo de conocimientos de nueve países de la región, empleando diferentes criterios metodológicos. Una serie de estudios de casos prácticos permitió analizar el desarrollo del turismo rural y el sector informático en Argentina; los servicios de logística, minería, distribución minorista y deslocalización en Chile; el ecoturismo en Costa Rica; los servicios culturales en Jamaica, y los servicios de biotecnología en un estudio de múltiples países. Se realizaron evaluaciones de impacto para estimar el efecto de los programas públicos de apoyo financiero para las empresas de servicios en Argentina, Chile, Colombia y Uruguay. Finalmente, mediante estudios cuantitativos basados en el uso de datos de las encuestas nacionales de innovación se aplicó el modelo desarrollado por Crepon et al. (1998) para analizar los servicios en Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay.

Las principales conclusiones de este proyecto pueden resumirse así<sup>71</sup>: (a) el sector de servicios es muy heterogéneo en cuanto a actividades de innovación y desempeño. Sólo unas pocas empresas de servicios de la región se encuentran cerca de la vanguardia tecnológica. Sin embargo, las empresas de mayor productividad no están creciendo. Los niveles agregados de productividad se están viendo afectados por ineficiencias en la asignación de recursos en este sector (Arias-Ortiz et al., 2014); (b) las empresas de servicios son tan innovadoras como las de manufacturas, pero sus estrategias de innovación difieren. Las empresas de servicios dependen menos de la I+D y más de otras actividades de innovación (tales como capacitación, programas informáticos, licencias y adquisición de conocimientos prácticos); (c) en el sector de servicios, el tamaño de la empresa condiciona menos las inversiones en innovación. Esto indica que existen menos costos fijos en las actividades relacionadas con la innovación, si bien el acceso a financiamiento sigue siendo un obstáculo de primer orden. Por otra parte, la innovación en los servicios es más abierta, ya que se basa en insumos externos y exige mayores niveles de cooperación; (d) la innovación tecnológica tiene un impacto fuerte y positivo en la productividad de las empresas de servicios, pero también las innovaciones no tecnológicas podrían contribuir, acaso en mayor medida, a mejorar el desempeño, y (e) las empresas de servicios tienen menos probabilidad de recibir apoyo financiero público para la innovación, especialmente en el caso de servicios tradicionales. Esto obedece ante todo a que el diseño de los programas de innovación está sesgado hacia las actividades de I+D y otras inversiones tecnológicas menos pertinentes para las empresas de servicios.

Estos resultados han de tenerse en cuenta en el diseño de programas de innovación, dado que las características propias de los servicios intensifican algunas de las fallas de mercado que inhiben las inversiones en innovación. Aun si los costos fijos tienen menor importancia que en el sector manufacturero, es crucial facilitar el acceso a financiamiento para la innovación. En su diseño actual, los programas de apoyo favorecen el tipo de innovación que se da en las manufacturas. A fin de aumentar la participación de las empresas de servicios, los programas deben tener suficiente flexibilidad para promover insumos más “blandos” para la innovación. En resumidas cuentas, cabe poca duda de que los países pueden aumentar efectivamente la productividad en los servicios mediante el estímulo a la innovación.

Por último, es preciso mejorar la medición de las actividades de innovación en los servicios. Las encuestas sobre innovación deben ampliar su cobertura a todas las actividades de servicios, y a la vez incluir preguntas que permitan reflejar las inversiones relacionadas con innovaciones fuera del ámbito tecnológico.

<sup>71</sup> Para mayores detalles, véase Crespi et al. (2014).

## **Recuadro 2. Recursos naturales: ¿Una nueva vía para el desarrollo basado en conocimientos?**

En todo el mundo, y con arreglo a las nuevas posibilidades que ofrece el despliegue de las TIC, las cadenas de valor internacionales en los sectores de recursos naturales, tradicionalmente integradas de manera vertical, se están reconfigurando conforme se establecen nuevos procesos productivos basados en la externalización y la subcontratación. El impulso de la demanda y los cambios en la función de producción han inducido el surgimiento de nuevos sectores de proveedores con un uso intensivo de conocimiento que atienden a las demandas especiales de las grandes compañías de recursos naturales. En países desarrollados que poseen abundantes recursos naturales, como Finlandia, Noruega, Canadá o Australia, estos proveedores —algunos de los cuales producen bienes como maquinaria para agricultura sin labranza o servicios como el control de plagas mediante información generada por drones— están evolucionando para satisfacer la creciente demanda de tecnología e innovación en los sectores de recursos naturales (OCDE, 2008). De hecho, estas compañías son “proveedores de soluciones” a los problemas tecnológicos y organizacionales que afrontan las empresas con uso intensivo de recursos naturales. Así, el desarrollo de un nuevo tipo de papel requiere una gama diversa de nuevos conocimientos especializados en fibras, biotecnología, química, ingeniería, gestión comercial, logística y diseño de programas informáticos. Este tipo de pericia excede las capacidades internas de muchas empresas de recursos naturales, y debe ser suministrada por proveedores externos especializados vinculados a ellas. De la experiencia de los países desarrollados se desprende que la dependencia de los recursos naturales puede fomentar el crecimiento económico cuando va acompañada de esfuerzos para potenciar la innovación tecnológica y la acumulación de capacidades para innovar a partir de dichos recursos. Los proveedores especializados con uso intensivo de conocimiento creados en torno a estas industrias son esenciales no sólo para la innovación y la difusión tecnológica en todo el sector de recursos naturales, sino también para la diversificación hacia actividades y productos conexos de mayor valor (Figueiredo, 2013). Esta nueva perspectiva reviste interés para los responsables de la formulación de políticas en América Latina y el Caribe debido a que los cambios en las circunstancias internacionales ofrecen a los países ricos en recursos naturales una nueva oportunidad de aprovechar su abundante dotación como un medio para impulsar nuevos sectores con uso intensivo de conocimiento y como una fuente de crecimiento de la productividad. Existen indicios circunstanciales de que las citadas tendencias también están despuntando en América Latina y el Caribe. En el sector minero de Chile, por ejemplo, una nueva agrupación de PYME proveedoras ha mostrado un gran dinamismo; de hecho, según Fundación Chile, existen en el sector cerca de 800 proveedores con uso intensivo de conocimiento, y las exportaciones de servicios de ingeniería de minas pasaron de US\$10 millones en 2000 a US\$400 millones en 2012 (OCDE, 2013). Una evolución similar, aunque menos espectacular, se observa en los servicios de sanidad animal para la acuicultura también en Chile, la bioinformática para la producción de etanol en Brasil, las exportaciones no tradicionales (mango) en Perú, los servicios de trazabilidad de las exportaciones de carne en Paraguay y Uruguay, y los servicios de agronomía para cultivos transgénicos en Argentina, entre otros muchos ejemplos. No obstante, pese a estos logros alentadores, análisis preliminares centrados en los sectores minero y agrícola apuntan a varias fallas de mercado (especialmente de coordinación, regulación y externalidades) que inhiben el desarrollo de vínculos entre los sectores de recursos naturales y las empresas con alta intensidad de innovación, de modo tal que los resultados efectivos en el mercado podrían estar por debajo del nivel de eficiencia óptima. Esto abre nuevos espacios para la intervención mediante políticas de innovación, como hicieron de hecho los países desarrollados ricos en recursos naturales. En este contexto, vale la pena examinar más de cerca la experiencia de Noruega.

La economía noruega, que hasta inicios de los años setenta estaba a la zaga con respecto a sus vecinos, registraba al comenzar el nuevo milenio el mayor producto interno bruto (PIB) per cápita en Escandinavia. En este proceso, el país ha sabido aprovechar plenamente los beneficios del hallazgo de petróleo en 1969 obviando en su mayor parte los efectos adversos (el llamado síndrome holandés), a diferencia de casi todos los demás países ricos en recursos naturales (Stevens, 2003). Noruega adoptó prontamente iniciativas para inmunizar la economía contra dicho síndrome. De hecho, las autoridades del país anticiparon los peligros de este fenómeno mucho antes de que fuera conceptualizado y bautizado, y más tarde aprendieron eficazmente a ajustar el conjunto indicado de políticas, entre las cuales cabe destacar la inversión en educación y el fomento activo de la innovación, incluidas las iniciativas para incorporar más adecuadamente la industria de gas y petróleo en alta mar dentro del sistema nacional de innovación.

Mediante un sistema centralizado de formación de salarios y un firme consenso social se aseguró que las alzas salariales no excedieran el crecimiento de la productividad en el sector manufacturero. La disciplina fiscal y la creación en el exterior de un Fondo del Petróleo que sólo debía usarse internamente como instrumento anticíclico blindaron a la economía contra un exceso de demanda y evitaron una apreciación real injustificada de la moneda. Los efectos secundarios del sector energético se maximizaron mediante la acumulación interna de pericia en la extracción de petróleo en alta mar, incluido el apoyo a las actividades pertinentes de I+D, en vez de depender casi exclusivamente de especialistas de otros países. A través de una política más amplia de educación e innovación se enfatizó la preservación y expansión de un acervo de conocimientos especializados en actividades industriales y de servicios, con miras a desarrollar nuevas ventajas comparativas basadas en conocimientos. En América Latina y el Caribe, varios países con una industria minera intensiva, como Chile, Perú y Colombia, han puesto en marcha recientemente acciones orientadas en este mismo sentido.

Fuente: Guinet (2014).



### **Recuadro 3. Innovación social en el BID: El caso de i-Lab**

En los últimos años, la innovación y la tecnología han conocido una expansión sin precedentes, haciéndose más presentes que nunca en la vida diaria; sin embargo, estos avances no han mejorado en la misma medida la situación de los grupos socialmente excluidos. Es aquí donde intervienen la innovación social y el trabajo del Laboratorio de Innovación (i-Lab) para hallar respuestas rentables y perdurables a problemas sociales.

El i-Lab, una iniciativa de la División de Competitividad e Innovación, tiene por finalidad el desarrollo de innovaciones sociales dentro del BID. Se trata de una plataforma para compartir desafíos e intercambiar ideas y soluciones sobre diversos temas de desarrollo en América Latina y el Caribe. A través de las redes del i-Lab, los problemas de la región se transforman en innovaciones de alto impacto. Usando nuevas tecnologías, el Laboratorio ha contribuido a identificar los problemas más importantes de las personas con discapacidades, así como las soluciones más innovadoras.

La metodología del i-Lab se basa en tres principios, a saber: (i) no podemos dar por sentado cuáles son los problemas que afrontan los grupos socialmente excluidos; (ii) dado que los problemas suelen ser complejos y multifacéticos, la búsqueda de una solución requiere una colaboración interdisciplinaria, y (iii) el uso de la tecnología ofrece una nueva visión para identificar y resolver antiguos problemas.

Partiendo de estos principios, en 2008 se lanzó la primera convocatoria del i-Lab, teniendo como objetivo la inclusión de personas con discapacidades. La convocatoria se inició con un Concurso de Problemas, que permaneció abierto durante seis semanas. Los tres problemas más votados recibieron en total más de 150.000 votos en toda la región. El sitio virtual <http://www.bidinnovacion.org/> recibió 1,6 millones de visitas en tres meses, y se presentaron 49 problemas de 58 países diferentes. El principal de ellos recibió 61.160 votos.

La iniciativa prosiguió con el Concurso de Soluciones para los cinco problemas más votados, para los que se presentaron más de 200 propuestas de proyecto. La selección de los mejores proyectos corrió a cargo de un jurado de expertos de alto nivel en diferentes disciplinas que analizaron las propuestas. Por último, se otorgaron fondos a innovadores, empresas y universidades (varios de ellos vinculados a destacados centros de tecnología e investigación de todo el mundo) con capacidad para formular soluciones a los desafíos más votados, según lo determinaron los propios beneficiarios.

Existen amplias oportunidades para superar problemas sociales mediante la innovación. Pueden consultarse ejemplos de los proyectos de i-Lab en BID (2013) y el sitio virtual <http://www.bidinnovacion.org/>.

**Recuadro 4. La prosperidad a través de las ideas: Cómo imprimir un giro a las economías invirtiendo en innovación**

La historia reciente del desarrollo económico contiene señalados ejemplos de éxito, entendido como la situación de aquellos países que, en el espacio de una generación y partiendo de un bajo nivel de ingreso, han operado un profundo cambio estructural en sus economías, convirtiéndolas en motores de alta productividad que han devenido en líderes tecnológicos a nivel mundial y desarrollado una firme capacidad de resistencia frente a perturbaciones externas. En este recuadro se hace una sucinta reseña de tres de ellos, a saber, Finlandia, Israel y Corea del Sur. Su lectura pone de manifiesto que la vía hacia un desarrollo basado en el conocimiento no es única, lineal ni fácil de seguir; cada país halló su propio camino de acuerdo con las respectivas circunstancias, oportunidades, restricciones y dotaciones existentes a la sazón. Con todo, es fácil identificar varios elementos comunes que, a su propio modo, están presentes en todos los casos: compromiso a largo plazo; política pública flexible, acertada y avanzada; cuantiosas inversiones en creación, transferencia y difusión de conocimientos; creación de instituciones y coordinación entre ellas y, no menos importante, políticas orientadas al sector privado.

**Finlandia, resultados descolantes en innovación, educación, TIC y más**

En la época de la Segunda Guerra Mundial, Finlandia era un exportador de materias primas (50% de las exportaciones) con una sociedad agrícola. Tan sólo en una generación, el país protagonizó un cambio estructural de enormes proporciones, pues ya en 2005, la electrónica y la maquinaria suponían el 50% de las exportaciones. Al margen de la presencia de condiciones iniciales favorables como la fuerte homogeneidad cultural, la alta prioridad dada tradicionalmente la educación, la calidad de la infraestructura y la capacidad para absorber tecnología externa, esta transformación productiva obedece en gran medida a la creación de un sistema robusto de apoyo a la innovación y al modo en que este sistema y las políticas públicas conexas han logrado reaccionar en respuesta a crisis económicas externas. Resulta instructivo examinar la evolución de la política de innovación finlandesa a través de sus tres principales fases.

**Articulación del sistema:** Durante las dos décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, en el contexto de una economía relativamente cerrada y fuertemente regulada, las políticas se centraron en un firme apoyo a la inversión en capital humano de alto nivel, a través de la creación de institutos politécnicos y universidades regionales y la expansión de la formación profesional. En 1967 se creó el Fondo de Innovación Finlandés (SITRA) con el cometido básico de promover la investigación y el desarrollo de productos en las empresas, conceder préstamos y subsidios, y focalizar la política de innovación en el apoyo a sectores tradicionales (como la silvicultura y la maquinaria conexas).

**Crisis, desequilibrio y reacción I.** La crisis del petróleo de mediados de los años setenta puso la economía finlandesa bajo intensa presión y, en consecuencia, generó altas tasas de inflación y desempleo. La reacción del país consistió en una combinación de políticas orientadas a diversificar la economía. Uno de sus componentes consistió en una medida de desregulación y una mayor competencia en la economía mediante la apertura gradual al comercio exterior, el levantamiento de controles de precios, la desregulación de las telecomunicaciones y la liberalización financiera. El segundo componente, y acaso el más importante, fue el nombramiento del “Comité de Tecnología” en 1980. Este comité, comparecencia de sindicatos, investigadores y representantes de los sectores público y privado, acordó fortalecer las políticas de innovación, fijando para el gasto en I+D una meta del 1% del PIB y centrando la política en la difusión de tres tecnologías de utilidad general: microelectrónica, biotecnología y nuevos materiales. A raíz de este impulso, y con base en el aprendizaje del SITRA, se creó la Agencia Finlandesa de Financiamiento de la Tecnología y la Innovación (TEKES), que inició operaciones con un enfoque programático en las tecnologías meta y priorizó la concesión de subsidios competitivos que requerían la colaboración entre universidades y empresas. La coordinación de los organismos estatales activos en la política de innovación se delegó en 1987 al recién creado Consejo de Política Científica y Tecnológica.

**Crisis, desequilibrio y reacción II.** En 1990, el colapso de la URSS —un mercado de gran relevancia para las exportaciones de Finlandia— desencadenó una aguda crisis económica cuyo impacto adverso se reflejó en un fuerte declive del PIB y un aumento del desempleo hasta tasas cercanas al 20%. No obstante, el país se repuso pronto de la crisis, esencialmente en razón del rápido crecimiento de las exportaciones. A esta recuperación excepcional contribuyeron principalmente el conjunto de políticas públicas puestas en marcha en los años ochenta y la continuación del proceso de desregulación, apertura económica y priorización de las políticas de innovación. El sector de las TIC, que recibió un firme impulso en la década previa, exhibió una alta competitividad (teléfonos móviles), y las universidades suministraron mediante programas flexibles el capital humano capacitado que el sector requería. La reserva de trabajadores cualificados se amplió recurriendo a incentivos tributarios para la incorporación de expertos internacionales en las empresas y a programas de becas para atraer a estudiantes extranjeros. Además, el país aumentó radicalmente el presupuesto de I+D (duplicando el presupuesto de la TEKES entre 1990 y 1995).

Hoy en día la política de innovación de Finlandia gravita cada vez más sobre el apoyo a los conglomerados y la colaboración entre empresas, así como entre éstas y los centros de investigación. Cerca del 50% del financiamiento de la TEKES para actividades de I+D se canaliza a través de programas de tecnología coejecutados por empresas, centros de investigación y universidades (OCDE, 2005). Esta cooperación es un requisito previo para obtener recursos para un programa nacional de tecnología. Un criterio básico para la TEKES a la hora de otorgar financiamiento para I+D a grandes empresas es la creación de redes con empresas de menor tamaño, lo que hace que las PYME reciban más de 50% del total de los fondos públicos para I+D otorgados al sector empresarial (OCDE, 2005). De este modo, la TEKES apoya en última instancia la generación de intensos efectos de transmisión de conocimientos.

Fuente: OCDE (2005).

### **Israel, la nación emergente**

Israel es uno de los casos más logrados de transición económica de los sectores de baja tecnología a los de alta tecnología, y por tanto un ejemplo de cómo desarrollar un sistema de apoyo al progreso tecnológico. A mediados de los años sesenta, el país poseía una amplia infraestructura tecnológica y de educación superior, como consecuencia de un proceso que arrancó en 1925 bajo el dominio británico. El posterior proceso de configuración de la política de innovación puede organizarse en tres etapas:

*Etapas de condiciones de base (1969-1984):* Durante esta etapa, el gobierno impulsó por una parte la oferta de capital humano de alto nivel mediante la creación de tres nuevas universidades y varios institutos de investigación aplicada. Por otra parte, se instituyó en 1969 un nuevo marco institucional para la política de innovación gracias a la creación de la dirección de asuntos científicos en el Ministerio de Industria y Comercio. Esta dependencia operaba otorgando subsidios horizontales para la I+D en el sector empresarial, principalmente a empresas específicas orientadas a los mercados de exportación. Asimismo, ofrecía incentivos para actividades de I+D realizadas por empresas multinacionales en Israel, y un apoyo focalizado a la industria de defensa.

*Etapas de preemergencia (1985-1992):* En esta etapa se dio especial prioridad a la mejora de las condiciones del marco general, incrementando la competencia y estabilizando el entorno macroeconómico. Se expandió el financiamiento público para innovación, en esta ocasión aprobando una ley que aumentaba los subsidios para la I+D empresarial. Al mismo tiempo, disminuyó el financiamiento para la industria de la defensa, lo cual inyectó en la economía una reserva de ingenieros y personal capacitado en alta tecnología, que muchas veces acabaron siendo empresarios. Hacia el final de esta etapa, la industria de las TIC daba muestras de competitividad. Estos esfuerzos se complementaron con programas horizontales (Programa Magnet) dirigidos a apoyar la innovación colaborativa y las incubadoras de empresas tecnológicas.

*Etapas de emergencia (1993-2000):* Aunque las anteriores iniciativas de innovación generaron un flujo suficiente de transacciones y una base cierta de personal técnico, el sistema aún carecía de financiamiento adecuado. Cerca del 60% de los proyectos de innovación que constituían un acierto técnico fracasaban por falta de financiamiento para llevarlos a término y de buenas aptitudes gerenciales. Para abordar esta problemática, las autoridades lanzaron el programa YOZMA (que en hebreo significa “iniciativa”), consistente en un fondo de fondos basado en el modelo de sociedad limitada en cuyo marco se crearon 10 fondos de propiedad privada con hasta un 40% de financiamiento público gestionados por sociedades de capital emprendedor de reconocida pericia. Los fondos tenían como incentivo una opción a cinco años para comprar acciones del Estado al costo. Este eficaz programa llevó a la plena privatización de la iniciativa en 1998 y fue fundamental para la consolidación de la innovación como elemento central del desempeño económico de Israel.

Fuente: Avnimelech y Teubal (2008).

### **Desarrollo de la política de innovación mediante la equiparación: El caso de Corea del Sur**

Corea del Sur ha sido, entre las economías de industrialización tardía, una de las de mayor éxito en lograr un rápido crecimiento económico, y está próxima a engrosar las filas de las economías avanzadas en términos del PIB per cápita. Una de las razones del éxito de Corea ha sido la prioridad dada al desarrollo tecnológico y de capacidades, que ha resultado en la consolidación de la capacidad exportadora y de I+D del sector privado. Durante el proceso de equiparación económica, el país atravesó cuatro etapas distintas, en cada una de las cuales el gobierno implementó políticas de innovación usando una extensa gama de instrumentos.

#### **Esfuerzos iniciales (de los sesenta a mediados de los setenta)**

En los años sesenta, cuando iniciaba su proceso de modernización, Corea tenía ante sí dos obstáculos: la baja capacidad tecnológica de sus empresas y el déficit de capital humano (especialmente en ingeniería y ciencias aplicadas). En este contexto, la acción gubernamental se centró en estimular las importaciones de tecnología bajo licencia, abrir una nueva escuela superior de ingeniería y ciencias aplicadas (el Instituto Coreano de Ciencia y Tecnología, KIST) y crear instituciones clave para la infraestructura científica y tecnológica. Estas acciones facilitaron la absorción de tecnologías importadas y contribuyeron a captar la inversión extranjera directa de base tecnológica. En esta fase, las compañías coreanas sólo intervenían en los procesos de ensamblado y embalaje, y la inversión en innovación era muy limitada. Éste fue para las empresas un período de aprendizaje práctico sin una intención explícita de desarrollar nuevas capacidades o tecnologías, y en el que la inversión en I+D nunca excedió el 0,5% del PIB.

#### **Etapas de equiparación más activa (mediados de los setenta a mediados de los ochenta)**

En esta segunda etapa, las compañías coreanas pasaron a adoptar más activamente tecnologías foráneas mediante la innovación imitativa y la ingeniería inversa, realizando mayores inversiones en la adaptación de tecnología importada y el desarrollo de capacidades tecnológicas locales, esencialmente a través de licencias tecnológicas y transferencias de conocimiento. El gobierno hizo hincapié en el desarrollo tecnológico, financiando la I+D privada mediante incentivos tributarios, emprendiendo directamente actividades en este ámbito y compartiendo los resultados con las empresas del sector privado. Ya en los años ochenta, se lanzó un programa público-privado de I+D para impulsar conjuntamente proyectos de mayor riesgo. De este modo, la I+D como proporción del PNB aumentó del 0,42% en 1975 al 1,41% en 1985. Durante esta etapa, la inversión pública en I+D siguió superando a la del sector privado.

**Rápida equiparación** (mediados de los ochenta a mediados de los noventa)

Durante esta tercera etapa se dio una rápida equiparación encabezada por las mayores empresas del país, las cuales aumentaron su producción de bienes con uso intensivo de conocimiento y se lanzaron a desarrollar nuevos productos. Conscientes de las limitaciones de una estrategia basada en la obtención de licencias y la transferencia de tecnología incorporada, las empresas coreanas comenzaron a crear internamente sus propios centros de I+D. Buscando alentar esa tendencia, el gobierno facilitó el proceso de acreditación para establecer centros privados de I+D, los cuales se crearon en gran número. La I+D como proporción del PNB pasó del 1,41% al 2,32% entre 1985 y 1994. Este gran dinamismo de las actividades de I+D del sector privado permitió al país absorber las nuevas tecnologías emergentes. A partir de esta etapa, la inversión privada en I+D ha sido parte fundamental del proceso de innovación y desarrollo tecnológico de Corea, y representa más del 70% de la inversión total en este ámbito.

**Madurez de la etapa de equiparación** (mediados de los noventa hasta el presente)

Conforme se aproxima a la vanguardia tecnológica, Corea del Sur se está adentrando en una fase nueva y crítica de su desarrollo. La desaceleración del crecimiento de los insumos de capital y trabajo y la creciente competencia de países de nueva industrialización plantean nuevos desafíos para el país. Ante las tensiones que experimenta el modelo de equiparación, el país está trocando dicho modelo por un sistema de innovación “creativo”. Este modelo creativo requiere incrementar el gasto en I+D, tanto público como privado, y optimizar los flujos de conocimiento y la transferencia de tecnología en todo el sistema. Para ello hace falta un apoyo más decidido a las PYME y nuevas empresas innovadoras; un papel más prominente para la investigación fundamental a más largo plazo; un mayor impulso a la capacidad de investigación en las universidades, y medidas para hacer frente al rezago en la productividad de los servicios. Esta transición hacia una economía creativa ya puede apreciarse en algunos indicadores de innovación. Así, las patentes originadas en el país aumentaron de 7 en 1982 a 3.558 en 1999, según un registro estadounidense, y en 2006 el coeficiente entre la I+D y el PNB superó el umbral del 3%.

Fuente: Lee (2013) y OCDE (2009b).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acs, Z.J. y D. Audretsch. 1989. "Small-Firm Entry in U.S. Manufacturing". *Economica*, London School of Economics and Political Science, vol. 56 (222): 255-265.
- Acs, Z.J., P. Stenholm y R. Wuebker. 2012. "Exploring country-level institutional arrangements on the rate and type of entrepreneurial activity". Mimeografía.
- Aghion, P. y P. Howitt. 1992. "A Model of Growth through Creative Destruction". *Econometrica* 60(2): 323-351.
- Aghion, P., P. David y D. Foray. 2009. "Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Linking Policy Research and Practice in 'STIG Systems'". *Research Policy*: 681-693.
- Alves de Mendonça, M.A., F. Freitas y J. M. de Souza. 2008. "Information Technology and Productivity: Evidence for Brazilian Industry from Firm-level Data". *Information Technology for Development* 14(2): 136-153.
- Aninat, C., J.M. Benavente, I. Briones, N. Eyzaguirre, P. Navia y J. Olivari. 2010. "The Political Economy of Productivity: The Case of Chile". Documento de trabajo No. 105. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Arias-Ortiz, E., G. Crespi, A. Rasteletti y F. Vargas. 2014. "Productivity in Services in Latin America and the Caribbean". Documento de debate No. IDB-DP-346, Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Arrow, K. 1962. "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", en R. Nelson (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Arza, V. 2010. "Vinculaciones entre organismos públicos de investigación y empresas en Latinoamérica". Argentina. Mimeografía.
- Audretsch, D.B. y M. Keilbach. 2003. "Entrepreneurship Capital and Economic Performance", CEPR Discussion Paper 3678, Centre for Economic Policy Research.
- Avalos, I. 2002. *El programa de Agendas de Investigación como intento de asociar a los tres sectores: Experiencias en Venezuela*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Documento inédito.
- Avnimelech, G. y Teubal, M. 2008. "The Emergence of Israel's Venture Capital Industry: How Policy can Influence High-Tech Cluster Dynamics", en P. Braunerhjelm y Maryanne Feldman, *Cluster Genesis: Technology-Based Industrial Development*, Oxford University Press, Oxford.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2010a. *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe: Un compendio estadístico de indicadores*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Banco Interamericano de Desarrollo. 2010b. Pagés, C. (ed.). “La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos”. *Desarrollo en las Américas*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo-Palgrave Macmillan.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2011. Chong, A. (ed.). “Conexiones del desarrollo: Impacto de las nuevas tecnologías de la información”. *Desarrollo en las Américas*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo-Palgrave Macmillan.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2013. “Social Innovation: The Experience of the IDB’s Innovation Lab”. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2014 (próxima publicación). Crespi, G., E. Fernández-Arias y E. Stein (eds.). “¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica”. *Desarrollo en las Américas*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo-Palgrave Macmillan.
- Benavente J.M., G. Crespi y A. Maffioli. 2007. “Public Support to Firm-Level Innovation: An Evaluation of the FONTEC Program”. Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Documento de Trabajo No. WP-05/07. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Benavente, J. y C. Bravo. 2009. “Innovation, R&D Investment and Productivity in Latin American and Caribbean Firms: The Chilean Case”. Washington, DC: Red de Centros de Investigación de América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Benavente, J.M., J. de Gregorio y M. Núñez. 2005. “Rates of Return for Industrial R&D in Chile”, Working Paper, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Bresnahan T. F. y M. Trajtenberg. 1995. “General Purpose Technologies: ‘Engines of Growth’?” NBER Working Paper 4148. National Bureau of Economic Research.
- Castillo, V., A. Maffioli, S. Rojo y R. Stucchi. 2014. “Knowledge Spillovers of Innovation Policy through Labor Mobility: An Impact Evaluation of the FONTAR Program in Argentina”. Serie Documentos de Trabajo No. 488. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Chen, D. y C. Dahlman. 2005. *The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations*. Manuscrito. The World Bank Institute. Washington, DC: Banco Mundial.
- Chudnovsky D., A. López, M. Rossi y D. Ubfal. 2006. “Evaluating a Program of Public Funding of Private Innovation Activities. An Econometric Study of FONTAR in Argentina”. Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Documento de Trabajo No. WP-16/06. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Cimoli, M., et al. 2006. "Growth, Structural Change and Technological Capabilities: Latin America in a Comparative Perspective". Laboratory of Economics and Management, LEM Papers Series.
- Cimoli, M. (coord.) 2010. *Espacios iberoamericanos: Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*. CEPAL. Secretaría General Iberoamericana. Santiago de Chile.
- Cohen, W. y D. Levinthal. 1989. "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D". *The Economic Journal* 99(397): 569-596.
- Cornell University, INSEAD y OMPI. 2014. "The Global Innovation Index 2014: The Human Factor In innovation". Fontainebleau, Ithaca y Ginebra.
- Crépon, B., E. Duguet y J. Mairesse. 1998. "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level". NBER Working Paper 6696. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Crespi, G. 2012. "Incentivos fiscales a la innovación empresarial", en A. Corbacho (coord.), *Las Instituciones Fiscales del Mañana*. Serie Instituciones para la Gente. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G. y P. Zúñiga. 2010. "Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries". Serie Documentos de Trabajo No. IDB-WP-218. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G., A. Maffioli, P. Mohnen y G. Vázquez. 2011. "Evaluating the Impact of Science, Technology and Innovation Programs: A Methodological Toolkit". Impact-Evaluation Guidelines. Nota técnica No. IDB-TN-333. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G., A. Maffioli, y M. Meléndez. 2011. "Public Support to Innovation: The Colombian COLCIENCIAS' Experience". Nota técnica No. IDB-TN-264. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Crespi, G., E. Tacsir y F. Vargas. 2014. "Innovation and Productivity in Services: Empirical Evidence from Latin America". Nota Técnica No. IDB-TN-690, Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Daude, C. y E. Fernández-Arias. 2010. "La productividad agregada: la clave para el desarrollo de América Latina". Capítulo 2, en C. Pagés (ed.), *La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- De Negri J.A., M. Borges Lemos y F. De Negri. 2006a. "Impact of R&D Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms". Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Documento de Trabajo No. WP-14/06. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.



- De Negri J.A., M. Borges Lemos y F. De Negri. 2006b. "The Impact of University Enterprise Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms". Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Documento de Trabajo No. WP-13/06. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Disney, R., J. Haskel e Y. Heden. 2003. "Restructuring and Productivity Growth in UK Manufacturing", Royal Economic Society, *The Economic Journal* 113(489): 666-694.
- Docquier, F. y M. Schiff. 2008. "Measuring Skilled Emigration Rates: The Case of Small States". IZA Discussion Paper 3388. Bonn: Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit.
- Fabegerberg, J. y B. Verspagen. 2002. "Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation". *Research Policy* 31: 1291-1304.
- Figueiredo, P.N. 2013. "Beyond technological catch-up: An empirical investigation of further innovative capability accumulation outcomes in latecomer firms with evidence from Brazil". Working Paper Series No. 2013-048. United Nations University/Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology.
- Foray, D. 2007. "Enriching the indicator base for the economics of knowledge", en *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*. París: OCDE.
- Freeman, C. 1987. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter.
- Goñi, E. y W.F. Maloney. 2014. "Why don't poor countries do R&D?". Documento de trabajo sobre investigación de políticas No. 6811. Washington, DC: Banco Mundial.
- Greenwald, B. y J. Stiglitz. 1989. "Financial Market Imperfections and Productivity Growth", Working Paper Series 206, Research Institute of Industrial Economics.
- Griffith, R., S. Redding y J. Van Reenen. 2004. "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries". *The Review of Economics and Statistics*: 883-895.
- Griliches, Z. 1979. "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth". *Bell Journal of Economics* 10 (1): 92-116.
- Guinet, J. 2014. "Assessment of the National Innovation Ecosystem of Trinidad and Tobago". Informe final. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Hall, B.H. y A. Maffioli. 2007. "IDB's Science and Technology Programs: An Evaluation of the Technology Development Funds (TDF) and Competitive Research Grants (CRG)". Informe de Evaluación de OVE. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Hall, B.H. y A. Maffioli. 2008. "Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies: Evidence from Latin America". NBER Working Paper 13835. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Hall, B.H., J. Mairesse y P. Mohnen. 2009. "Measuring the Returns to R&D". NEBR Working Papers No. 15622. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Hall, B.H. y J. Lerner. 2010. "The Financing of R&D and Innovation", MERIT Working Papers No. 2010-012, United Nations University/Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology.
- Hall, R. y C. Jones. 1999. "Why do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker than Others?". *The Quarterly Journal of Economics*: 83-116.
- Hallward-Driemeier, M. y L. Pritchett. 2011. "How Business is Done and the 'Doing Business' Indicators: The Investment Climate When Firms Have Climate Control". Documento de trabajo sobre investigación de políticas No. 5563. Washington, DC: Banco Mundial.
- Haltiwanger, J.C., R.S. Jarmin y J. Miranda, 2010. "Who Creates Jobs? Small vs. Large vs. Young", NBER Working Paper 16300. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Hausmann, R., D. Rodrik y C.F. Sabel. 2008. "Reconfiguring Industrial Policy: A Framework with an Application to South Africa". CID Working Paper No. 168. Cambridge, Massachusetts: Center for International Development, Harvard University.
- Hausmann, R., C.A. Hidalgo, J.A. Jiménez, R. Lawrence, E. Levy-Yeyati, C. Sabel y D. Schydlosky. 2011. "Construyendo un mejor futuro para la República Dominicana: Herramientas para el desarrollo". Technical report, Cambridge, Massachusetts: Center for International Development, Harvard University.
- Hertog, P. den. 2010. "Managing Service Innovation: Firm-level Dynamic Capabilities and Policy Options". Utrecht: Dialogic Innovatie & Interactie.
- Holtz-Eakin, D. y C. Kao. 2003. "Entrepreneurship and Economic Growth: The Proof is in the Productivity", *Center for Policy Research*. Paper 111.
- IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). 2012. Almeida, M. y B.R. Schneider. "Globalization, Democratization, and the Challenges of Industrial Policy in Brazil".
- ITAM (Instituto Tecnológico Autónomo de México). 2012. "Evaluación de Impacto del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT)". Disponible en [http://www.prosoft.economia.gob.mx/Imagenes/ImagenesMaster/Estudios%20Prosoft/GREF\\_16.pdf](http://www.prosoft.economia.gob.mx/Imagenes/ImagenesMaster/Estudios%20Prosoft/GREF_16.pdf).
- Johnson, C. 1982. *MITI and the Japanese Miracle. The Growth of Industrial Policy: 1925-1975*. Stanford, California: Stanford University Press.

- Kane, T.J. 2010. "The Importance of Startups in Job Creation and Job Destruction". Disponible en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1646934>.
- Katz, J.M. 2001. *Structural Reforms, Productivity and Technological Change in Latin America*. CEPAL. Santiago de Chile.
- Kim, L. 1997. *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Kim, L. 1998. "Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motors". *Organization Science* 9: 506-521.
- Kim, L. y R. Nelson (eds.) 2000. *Technology, Learning, and Innovation: Experience of Newly Industrializing Economies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kline, S.J. y N. Rosenberg. 1986. "An Overview of Innovation. The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth". 275-305.
- Lach, S., A. Bartel y N. Sicherman. 2005. "Outsourcing and Technological Change". NBER Working Paper 11158. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Lederman, D. y W. Maloney. 2003. "R&D and Development". Documento de trabajo sobre investigación de políticas No. 3024. Banco Mundial. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=402480>.
- Lee, K. 2013. "How Can Korea Be a Role Model for Catch-up Development? A 'Capability-based View'", en A. K. Fosu (ed.), *Achieving Development Success: Strategies and Lessons from the Developing World*. Oxford: Oxford University Press.
- Lengyel, M.F. y G. Bottino. 2009. "La co-producción de la innovación y su diseño institucional: Evidencia de la industria argentina". Red de Centros de Investigación de América Latina y el Caribe. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Documento inédito.
- Lerner, J. 2009. *Boulevard of Broken Dreams, Why Public Efforts to Boost Entrepreneurship and Venture Capital Have Failed – and What to Do About It*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Lerner, J., A. Leamon y S. García-Robles. 2013. "Best Practices in Creating a Venture Capital Ecosystem". Washington, DC: Fondo Multilateral de Inversiones.
- López, A. 2009. "Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina: Una revisión crítica". Nota Técnica. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

- López, A., A.M. Reynoso y M. Rossi. 2010. “Impact Evaluation of a Program of Public Funding of Private Innovation Activities: An Econometric Study of FONTAR in Argentina”. Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Documento de Trabajo No. WP-03/10. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Lundvall, B. (ed.) 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter.
- Maloney, W. y A. Rodríguez-Clare. 2007. “Innovation Shortfalls”. *Review of Development Economics* 11(4): 665-684.
- McKinsey Global Institute. 2014. Global Flows in a Digital Age. Disponible en [http://www.mckinsey.com/insights/globalization/global\\_flows\\_in\\_a\\_digital\\_age](http://www.mckinsey.com/insights/globalization/global_flows_in_a_digital_age). McKinsey&Company, 2014.
- Metcalf, S. 1995. The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives, en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwell.
- Navarro, J.C., J.J. Llisterri y P. Zúñiga. 2010. “La importancia de las ideas: Innovación y productividad en América Latina”. Capítulo 10 en C. Pagés (ed.), *La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Navarro, J.C y A. Artopoulos. 2014 (próxima publicación). *La política de la política pública en ciencia, tecnología e innovación en América Latina: modelo conceptual y casos estilizados*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Navarro, J.C. y F. Vargas. 2014 (próxima publicación). *La colaboración industria-universidad en Latinoamérica: sus efectos sobre la innovación y la productividad*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Navarro, L. 2014. “Entrepreneurship Policy and Firm Performance: Chile’s CORFO Seed Capital Program”. Resumen de Políticas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Nelson, R. 1959. “The Simple Economics of Basic Scientific Research”. *Journal of Political Economy*. 67: 297-306.
- Nelson, R. y H. Pack. 1999. “The Asian Miracle and Modern Growth Theory”. *The Economic Journal*. 109(457): 416-436.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Colombia y Universidad del Rosario (2013). *Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Bogotá.
- OCDE MSTI (*Main Science y Technology Indicators*). 2014. Base de datos en línea. París: OCDE.

- OCDE y Eurostat. 2005. Manual de Oslo. *Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación. La Medida de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Tercera edición*. París: OCDE, y Luxemburgo: Eurostat.
- OCDE. 2005. *Innovation Policy and Performance: A Cross-Country Comparison*. París: OCDE.
- OCDE. 2007. *OECD Reviews of Innovation Policy: Chile*. París: OCDE.
- OCDE. 2009a. *OECD Reviews of Innovation Policy: Korea*. París: OCDE.
- OCDE. 2009b. *OECD Reviews of Innovation Policy. Mexico*. París: OCDE.
- OCDE. 2011. *OECD Reviews of Innovation Policy. Peru*. París: OCDE.
- OCDE. 2013. Estudios Territoriales de la OCDE: Antofagasta, Chile 2013, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264203914-en>.
- OCDE. 2014. *OECD Reviews of Innovation Policy: Colombia*. París: OCDE.
- Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE). 2012. Evaluación Corporativa: Iniciativa Oportunidades para la Mayoría. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE). 2013. Background Paper: Project Level Review 2005-2011. Second Independent Evaluation of the MIF. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual). Base de datos PATENTSCOPE. Disponible en <http://www.wipo.int/patentscope/en/>.
- Parra Torrado, M. 2011. “Exenciones fiscales para la I+D+i: Experiencias en América Latina y retos pendientes”. Documento para Discusión No. IDB-DP-247. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pérez, C. 2008. *Una visión para América Latina: Dinamismo tecnológico e inclusión social mediante una estrategia basada en los recursos naturales*. Presentado en el marco del Programa de Política Tecnológica y Desarrollo de América Latina de la CEPAL.
- Rabellotti, R., E. Giuliani. 2014 (próxima publicación). “Clusters in the Caribbean: Understanding their Characteristics, Defining Policies for their Development”. Pavia. Compete Caribbean.
- RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología). 2014. *Base de datos de indicadores, 2014*. Disponible en <http://www.ricyt.edu.ar>.
- Rivas, Gerardo. 2010. *Evaluación Intermedia del Programa de Ciencia y Tecnología de Perú*. Lima. Mimeografía. Serie Notas Técnicas No. IDB-TN-160. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Rivas, Gonzalo. 2010. “¿Cuándo y cómo intervenir? Criterios para guiar las intervenciones de apoyo al desarrollo productivo”. Washington, DC.
- Rivas, Gonzalo y S. Rovira (eds.). 2014. *Nuevas instituciones para la innovación: prácticas y experiencias en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Romer, P.M. 1990. “Endogenous Technological Change”. *Journal of Political Economy* 98(1990): S71-S102.
- Rostow, W.W. 1960. *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rouvinen, P. 2002. “Characteristics of Product and Process Innovators: Some Evidence from the Finnish Innovation Survey”. *Applied Economics Letters*: 575-580.
- Rovira, S., I. Egler y W. Peres (comps.). 2012. *La integración productiva latinoamericana mediante proyectos regionales en ciencia, tecnología e innovación*. Sección 3, página 27, párrafo 3.17.
- Sagasti, F. 2011. *Ciencia, Tecnología, Innovación: Políticas para América Latina*. Lima: Fondo de Cultura Económica.
- SCImago. 2007. *SJR – SCImago Journal & Country Rank*. Consulta el 7 de agosto de 2014, de <http://www.scimagojr.com>.
- Soete, L., B. Verspagen y B. Ter Weel. 2010. “Systems of Innovation”, en B. H. Hall y N. Rosenberg (eds.), *The Economics of Innovation*. Amsterdam: North Holland.
- Steinmueller, E. 2010. “Economics of Technology Policy”, en B. H. Hall y N. Rosenberg (eds.), *The Economics of Innovation*. Amsterdam: North Holland.
- Stevens, P. 2003. “Resource Impact: Curse or Blessing? A Literature Survey”. *The Journal of Energy Literature* 9 (1): 3-42.
- Stiglitz, J.E. y A. Weiss. 1981. “Credit Rationing in Markets with Imperfect Information”. *American Economic Review* 71(3): 393-410.
- Tacsir, E. 2011. “Innovation in Services: The Hard Case for Latin America and the Caribbean”. Documento de debate No. IDB-DP-203. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo
- UNCTAD (2011) *Science, Technology and Innovation Policy Review*. El Salvador. Suiza.
- UNCTAD (2011) *Science, Technology and Innovation Policy Review*. Peru. Suiza.
- UNCTAD (2012) *Science, Technology and Innovation Policy Review*. Dominican Republic. Suiza.

UNESCO. Instituto de Estadística. Disponible en <http://data.uis.unesco.org/>.

Ventura, J.P. 2010. *Análisis de Capacidades Institucionales de Organismos de Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe*". Informe de consultoría encargado por el Banco Interamericano de Desarrollo.