

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

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

**DIVISIÓN DE COMPETITIVIDAD, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

**OCTUBRE DE 2017**

Este documento fue preparado por el equipo integrado por Juan Carlos Navarro (IFD/CTI); José Miguel Benavente (CTI/CCH); Matteo Grazzi (IFD/CTI); Mónica Salazar (CTI/CCO); Gabriela Martinez (IFD/CTI); Pauline Henriquez (IFD/CTI); Bertha Briceño (KNL/KNM) y Beatriz Gonzalez (IFD/CTI). El equipo agradece las contribuciones de Dora Moscoso (MIF/MIF); Enrique Rebolledo (DSP/DSO); María Cecilia Acevedo Villalobos (DSP/DCO); Juan Gabriel Flores (DSP/DCO); Fernando Antonio Marquez (DSP/DCO); Claudio Alatorre (CSD/CCS); Sara Valero Freitag (CSD/CCS); Nicolás Dassen (IFD/ICS) y Sebastian Acevedo (IFD/ICS).

De conformidad con la Política de Acceso a Información, el presente documento se pone a disposición del público de forma simultánea a su distribución al Directorio Ejecutivo para su información.

## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
I. EL DOCUMENTO DE MARCO SECTORIAL EN EL CONTEXTO DE LA NORMATIVA ACTUAL Y LA ESTRATEGIA INSTITUCIONAL 2010-2020 .....	3
A. El Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología como parte de la normativa actual.....	3
B. El Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología y la Estrategia Institucional del BID.....	5
II. LA INNOVACIÓN, EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	5
A. La innovación y el conocimiento como clave del aumento de la productividad y el desarrollo económico.....	7
B. La innovación como proceso sistémico: los determinantes de la innovación .....	13
C. Operando según sus propios mecanismos, los mercados producen un nivel subóptimo de innovación.....	13
D. Para alcanzar niveles eficientes de innovación en la economía se necesitan políticas públicas, que pueden ser eficaces según los datos .....	17
E. Combinación de políticas.....	26
III. LOS DESAFÍOS PARA LA REGIÓN .....	27
A. Bajo nivel de inversiones públicas y privadas en innovación, ciencia y tecnología .....	28
B. Déficit de insumos e inadecuación de las condiciones del marco general ..	31
C. El desafío de la falta de capacidad institucional.....	37
D. Una nueva generación de desafíos .....	39
IV. LECCIONES DE LA EXPERIENCIA DEL BID EN EL SECTOR .....	43
A. Contribuciones de la Oficina de Evaluación y Supervisión.....	43
B. Resultados de la Matriz de Efectividad en el Desarrollo .....	44
C. Lecciones de las experiencias operativas del BID .....	45
D. Puntos fuertes y ventajas comparativas del BID en el sector de la ciencia, la tecnología y la innovación .....	51
E. Enfoques preferidos del BID y esferas de actividad y acciones que deben evitarse al apoyar la ciencia, la tecnología y la innovación .....	54
V. OBJETIVOS, PRINCIPIOS Y DIMENSIONES DE ÉXITO .....	55
A. Dimensión de éxito 1 .....	56
B. Dimensión de éxito 2 .....	60
C. Dimensión de éxito 3 .....	61
D. Dimensión de éxito 4 .....	62
E. Dimensión de éxito 5 .....	63

**ANEXO**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CTI	División de Competitividad, Tecnología e Innovación
CTIM	Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
I+D	Investigación y desarrollo
INT	Sector de Integración y Comercio
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
ITAM	Instituto Tecnológico Autónomo de México
MSTI	<i>Main Science and Technology Indicators</i> [Principales indicadores de ciencia y tecnología] (OCDE)
NBER	<i>National Bureau of Economic Research</i> [Oficina Nacional de Investigación Económica]
NSG	División de Operaciones Sin Garantía Soberana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
OVE	Oficina de Evaluación y Supervisión
PIB	Producto interno bruto
PYME	Pequeñas y medianas empresas
RICYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SPD	Oficina de Planificación Estratégica y Efectividad en el Desarrollo
TIC	Tecnología de la información y las comunicaciones
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

## RESUMEN EJECUTIVO

Esta versión actualizada del Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología responde al mandato del documento GN-2670-1 (párrafo 1.20), según el cual los documentos de marco sectorial deben actualizarse cada tres años. En consecuencia, refleja temas y perspectivas novedosos extraídos de los avances en la investigación y en la práctica de la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo en el sector y reemplaza al documento de marco sectorial aprobado en diciembre de 2014 (documento GN-2791-3).

Reconociendo que la innovación, la ciencia y la tecnología están presentes de manera generalizada y creciente en toda actividad humana, por lo que constituye un tema transversal, este Documento de Marco Sectorial se centra en un aspecto particular pero importante de la innovación: los gobiernos desempeñan un papel crucial en el aumento de la competitividad al impulsar directamente la innovación empresarial, crear un entorno propicio para la innovación en las compañías y el emprendimiento con base tecnológica, y suministrar bienes públicos complementarios tales como el conocimiento científico y el capital humano de alto nivel. El sector privado es fundamental para la actividad conducente a la innovación, pero debido a varios factores que se explican en este documento es posible que no pueda producir un nivel de innovación socialmente óptimo para una economía dada si se deja que opere por sus propios mecanismos. En este contexto, las políticas y los programas que abordan las fallas de mercado y de coordinación y apoyan el desarrollo de sistemas nacionales de innovación procuran aumentar la productividad y reforzar la competitividad en un contexto mundial dinámico. Por lo tanto, la meta última de la política pública en este sector es aumentar la productividad y competitividad de las empresas en la región de América Latina y el Caribe facilitando la creación y el crecimiento de compañías dinámicas con la capacidad y las herramientas para innovar y competir en mercados internacionales. Articular las condiciones científicas, tecnológicas, normativas y de conectividad que deben existir previamente para que pueda darse una mejora de ese tipo también es una parte fundamental de la labor del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del contenido de este documento. El Grupo BID, en conjunto, ha puesto de relieve la innovación como un eje de acción, de modo que esta actualización del Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología concuerda con el mandato de la Actualización de la Estrategia Institucional 2010-2020 (documento AB-3008).

Este documento consta de cinco secciones. En la primera se definen el tema y los límites del documento de marco sectorial. En la Sección II se define la innovación como la transformación de ideas nuevas en soluciones económicas y sociales, en ideas que agregan valor. Después se presentan pruebas empíricas sobre políticas y programas de innovación, ciencia y tecnología y se explican los aspectos teóricos pertinentes que se deben abordar al formular políticas en el sector, en particular la comprensión de las fallas de mercado que justifican la intervención pública. La experiencia de América Latina y el Caribe con la política de innovación, ciencia y tecnología es una fuente importante de pruebas de ese tipo, pero cuando resulta pertinente también se usan en abundancia publicaciones de avanzada, tanto analíticas como de evaluación, de otras regiones del mundo. En resumen, en la segunda sección se argumenta que la política de ciencia e innovación es un componente indispensable de toda estrategia contemporánea de desarrollo económico y que, si se maneja de conformidad con las mejores prácticas internacionales, puede ser un instrumento eficaz para aumentar la productividad de las empresas y la competitividad en general.

La Sección III contiene un análisis de los desafíos que enfrenta la región. A la luz de las investigaciones actuales, se señalan los ámbitos de acción prioritarios para el BID. A pesar de haber señales de progreso alentadoras, el panorama general de América Latina y el Caribe sigue

presentando grandes brechas en la actividad relacionada con la innovación y la adopción de tecnología en el sector privado. La revolución digital en curso se presenta a la vez como una oportunidad y un riesgo para la región si no se produce una rápida adaptación al cambio y una equiparación acelerada.

En la Sección IV se sintetiza el trabajo del Banco sobre evaluación del impacto de proyectos de innovación, ciencia y tecnología, mediante el relato de intervenciones de política exitosas, y se resumen las principales lecciones de las actividades del BID en el sector, con comentarios sobre las importantes cualidades del Banco como proveedor de financiamiento y asistencia técnica en la política de innovación, ciencia y tecnología.

Por último, en la Sección V se presentan las prioridades, la visión, la misión y los objetivos para la labor del BID en el sector. La lista de prioridades para el Banco que figura en esa sección final consta de cinco dimensiones de éxito: (i) la inversión en innovación, ciencia y tecnología, 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; (ii) las economías de América Latina y el Caribe adquieren la capacidad de aprovechar plenamente el potencial de la economía digital; (iii) las economías de América Latina y el Caribe realizan avances perceptibles en la obtención del capital humano altamente calificado necesario para sustentar y seguir desarrollando sus sistemas de innovación; (iv) 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, y (v) en toda la región debería mejorar el clima de negocios y de innovación que sirve de marco para el desarrollo del sector privado y para una innovación empresarial más intensa.

## **I. EL DOCUMENTO DE MARCO SECTORIAL EN EL CONTEXTO DE LA NORMATIVA ACTUAL Y LA ESTRATEGIA INSTITUCIONAL 2010-2020**

### **A. El Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología como parte de la normativa actual**

- 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”. En consonancia con ese mandato, el Banco adoptó el Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología en diciembre de 2014. Esta versión actualizada responde al mandato del documento GN-2670-1 (párrafo 1.20), según el cual los documentos de marco sectorial deben actualizarse cada tres años. En consecuencia, refleja temas y perspectivas nuevos extraídos de los avances en la investigación y en la práctica de la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo en el sector y reemplaza al Documento de Marco Sectorial original (documento GN-2791-3).
- 1.2 El sector de la 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 respalde las prioridades y consideraciones en materia de innovación, investigación y tecnología presentes en tales estrategias. En la medida en que este documento de marco sectorial se refiere a las necesidades de las pequeñas y medianas empresas (PYME) en América Latina y el Caribe y las respectivas respuestas de política, debe entenderse como un complemento del Documento de Marco Sectorial de Respaldo para PYME y Acceso y Supervisión Financieros (documento GN-2768-3).
- 1.3 La innovación, la ciencia y la tecnología tienen una presencia generalizada y creciente en todas las actividades humanas. Es de prever, por tanto, que muchos sectores en los que trabaja el Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo (Grupo BID) en América Latina y el Caribe incorporen la innovación y la tecnología como un componente cada vez mayor de sus programas de inversión y reforma en los ámbitos de producción y consumo de energía, protección ambiental, producción agropecuaria, transporte, comercio, telecomunicaciones, medios de comunicación, administración pública, transparencia, recaudación y administración tributaria, educación, atención de la salud y política social, entre otros. Temas intersectoriales como el cambio climático también están estrechamente vinculados a los desafíos y las oportunidades de la innovación y la tecnología. Una evaluación de ese tipo refleja tendencias muy afianzadas en todo el mundo hacia una mayor densidad de conocimientos e innovación en las economías nacionales.
- 1.4 El presente documento de marco sectorial se centra en un aspecto particular pero importante de la innovación. Se reconoce que los gobiernos de los países miembros prestatarios desempeñan un papel crucial en el aumento de la competitividad al impulsar directamente la innovación empresarial, crear un entorno propicio para la innovación en las compañías y el emprendimiento con base tecnológica, y suministrar bienes públicos complementarios tales como el conocimiento científico y el capital humano de alto nivel. Por lo tanto, el fin último de la política pública en este sector es aumentar la productividad y competitividad de las empresas en América Latina y el Caribe facilitando la creación y el crecimiento de compañías dinámicas con la capacidad y las herramientas para innovar y

competir en mercados internacionales. Montar el andamiaje de requisitos científicos, tecnológicos, normativos y de conectividad para que pueda darse una mejora de ese tipo también es una parte fundamental de la labor del Banco y del ámbito de este documento<sup>1</sup>. Debido a la atención que se presta a la innovación y la productividad en el sector privado, así como a las políticas públicas para mejorarlas, el tema igualmente importante de la innovación en el sector público queda fuera del alcance de este documento de marco sectorial. Aunque hay puntos de convergencia entre ambas esferas, la innovación en el sector público es un tema complejo que merece un análisis especializado y no puede reducirse a una mera extensión de la innovación en las empresas. En otros documentos de marco sectorial se aborda este tema más a fondo<sup>2</sup>. Este documento es congruente con la Estrategia Sectorial sobre las Instituciones para el Crecimiento y el Bienestar Social (documento GN-2587-2), que su vez responde a la solicitud formulada en el Noveno Aumento de hacer hincapié en el fortalecimiento de entidades del sector privado como las PYME<sup>3</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 mejorar los vínculos entre los principales actores del sistema de innovación a fin de elevar los niveles de desempeño y productividad empresariales. Este documento de marco sectorial ofrece una reflexión 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 la innovación, la ciencia y la 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

---

<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> Véanse el Documento de Marco Sectorial de Desarrollo Urbano y Vivienda (documento [GN-2732-6](#)), el Documento de Marco Sectorial de Descentralización y Gobiernos Subnacionales (documento [GN-2813-3](#)) y el Documento de Marco Sectorial de Seguridad Ciudadana y Justicia (documento [GN-2771-7](#)).

<sup>3</sup> En la medida en que se refiere a 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 (GN-2768-7). 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 apoya la estrategia y por tanto también respalda las directrices sectoriales, si bien no está orientado específicamente a las PYME.

documento respalde las prioridades y consideraciones en materia de innovación, investigación y tecnología presentes en dichas estrategias<sup>4</sup>.

## **B. El Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología y la Estrategia Institucional del BID**

- 1.5 El Grupo BID en conjunto ha puesto de relieve la innovación como un eje de acción, de modo que esta actualización del Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología concuerda con el mandato de la Actualización de la Estrategia Institucional 2010-2020 (documento AB-3008)<sup>5</sup>.

## **II. LA INNOVACIÓN, EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO**

- 2.1 En la segunda parte de este documento se presentan los fundamentos técnicos de la política de innovación, ciencia y tecnología, tanto en general como para los países en desarrollo en particular. En las secciones A y B se explican el concepto básico de innovación, el carácter sistémico de la innovación y los nexos de la innovación, la ciencia y la tecnología con el desarrollo y el crecimiento económicos. En la Sección C se examina el concepto fundamental de falla de mercado y sus implicaciones como principal justificación de la intervención pública en este sector. En la Sección D se analizan los elementos para determinar si la política realmente puede ser eficaz y se formulan comentarios sobre los distintos tipos de políticas y lo que se sabe acerca de su impacto.
- 2.2 En el texto que sigue se sostiene que 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 las secciones siguientes, 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 conglomerados industriales o promoción de la adquisición de talento (migración de personal altamente calificado). En este sentido también es pertinente la combinación de las políticas de comercio y de innovación; según la bibliografía, se producen claros efectos de retroalimentación entre la innovación, por un lado, y las exportaciones e inversiones, por otro (Girma et al., 2009). En todo el mundo,

---

<sup>4</sup> El desarrollo de infraestructura de banda ancha (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 el Documento de Marco Sectorial de Cambio Climático (documento GN-2835-3) y en la Estrategia para una Política Social Favorable a la Igualdad y la Productividad (documento GN-2588-4).

<sup>5</sup> Todas las operaciones en el ámbito de la innovación, la ciencia y la tecnología, que por lo tanto están comprendidas en el ámbito de este documento de marco sectorial, deben cumplir las políticas del Banco en materia de salvaguardias (OP-102, OP-703, OP-704, OP-710 y OP-765), entre ellas las relativas a la intermediación financiera para financiar proyectos del sector privado.

incluida la región de América Latina y el Caribe, está ganando terreno todo un conjunto de nuevos tipos de programas que vinculan los subsidios a empresas para innovación con el apoyo para que esas mismas empresas adquieran una presencia internacional, de tal modo que se produce una internacionalización diversa de la política de innovación.

2.3 Como se detalla a continuación, 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 conglomerados productivos) 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 horizontales, si se aplican a la economía en conjunto, o verticales, si atañen a un sector económico, cadena de valor o conglomerado industrial en particular. El Cuadro A 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 podrían ser pertinentes para América Latina y el Caribe (BID, 2014).

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

Alcance	TIPO	
	Horizontal	Vertical
	<b>Bien público</b>	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 la transferencia 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.
<b>Intervención de mercado</b>	Subsidios para investigación y desarrollo (I+D). Bonificaciones tributarias para I+D. Medidas financieras (garantías para inversiones en tecnología, bienes 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 carácter general. Incentivos tributarios.	Adquisiciones públicas. Tecnologías de propósito general (tecnologías digitales, biotecnología, nanotecnología). Sectores estratégicos (semiconductores, energía nuclear, electrónica, etc.). Sector de defensa. Incubadoras y aceleradores de empresas centrados en un sector específico (tecnología de la información y las comunicaciones [TIC] o biotecnología).

Fuente: BID (2014).

2.4 Es indispensable adaptar la formulación de la política y los programas a las condiciones específicas de cada país. 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 el sector privado o de que las tentativas de innovación 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 formulación y aplicación 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. Con respecto a la distinción hecha antes entre los tipos de programas que constituyen intervenciones de mercado y aquellos que producen bienes públicos, el [Cuadro B](#) procura ilustrar en qué podrían diferir algunos tipos de políticas 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, esta 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 otros factores.

**Cuadro B. Adaptación de las intervenciones a las condiciones particulares del país**

	TIPO		
<b>Vanguardia tecnológica</b>	<b>Lejos</b>	<p><b>Intervención de mercado</b></p> <p>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 de negocios.</p>	<p><b>Bien público</b></p> <p>Refuerzo de programas de educación en ingeniería y formación técnica superior. Infraestructura tecnológica de base: banda ancha, sistemas de normas y de calidad, laboratorios de metrología. Financiamiento de las primeras fases de investigación científica competitiva.</p>
	<b>Cerca</b>	<p>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).</p>	<p>Becas para estudios avanzados. Estrategias avanzadas de adquisición de talentos. Instituciones de investigación en tecnologías de propósito general (biotecnología, nanotecnología, TIC).</p>

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

2.5 La innovación es la transformación de ideas nuevas 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 de negocios, 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 y mayor productividad<sup>6</sup>.

- 2.6 A nivel de las empresas, la innovación significa transformar ideas y conocimiento en ventajas económicas tales como un mayor aumento de la productividad, nuevos mercados y una mayor participación en el 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.
- 2.7 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), a diferencia de la teoría neoclásica del crecimiento, según la cual el crecimiento responde a fuerzas exógenas y, por ende, el cambio tecnológico es exógeno. Cuando se dejó de lado este supuesto, se allanó el camino para cuestionar otro supuesto clave: que todas las economías del mundo tienen las mismas oportunidades tecnológicas, de modo que no se da espontáneamente una convergencia hacia niveles similares de desarrollo (Lucas, 1988; Romer 1994). En este contexto, los modelos de crecimiento endógeno indican que, al incidir en estos factores internos de la economía, los gobiernos pueden impulsar las decisiones de inversión en I+D y el crecimiento económico.
- 2.8 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. Los 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). En estudios anteriores se llegó a la conclusión de que la I+D<sup>7</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 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) apuntan al hecho de que la inversión en I+D da lugar al crecimiento de la productividad y no 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>8</sup>.
- 2.9 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).

---

<sup>6</sup> Un importante corolario de esta definición es que la innovación no es sinónimo de tecnología o investigación científica, términos 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. Cuando se estaba redactando este documento, la OCDE estaba sosteniendo reuniones técnicas para preparar una versión actualizada del Manual de Oslo. Según indicios preliminares, aunque el concepto de innovación que se usa en este documento podría reemplazarse con un concepto básico modificado, los cambios no representarían una divergencia drástica respecto a la definición original, sino más bien un intento de adaptarlo a la importancia emergente de la tecnología digital.

<sup>7</sup> La inversión en I+D suele usarse 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. Solo 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.

<sup>8</sup> Con este argumento no se pretende implicar que el crecimiento no ejerza ningún efecto en la innovación. Griliches (1986), Hall y Mairesse (1995) y Goñi y Maloney (2014) aportan matices al respecto.

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 aptitudes necesarias para procurar, adquirir y adaptar tecnología existente. En otras palabras, la actividad innovadora es un importante impulsor de la equiparación económica (Rostow, 1960; Cohen y Levinthal, 1989)<sup>9</sup>. De hecho, en las economías avanzadas, la rentabilidad de la inversión en I+D tiende a aumentar con la distancia respecto a la frontera tecnológica (Griffith et al., 2004).

- 2.10 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 promedio cercana al 60% en países de ingresos medianos como México y Chile. Para países relativamente más pobres como Nicaragua, algunas estimaciones arrojan una rentabilidad promedio 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 [Diagrama 1](#) del Anexo), aumentando con la distancia respecto a la frontera tecnológica hasta llegar a un punto en el cual 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, 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).
- 2.11 Hay numerosos indicios de que la importancia del conocimiento y la innovación para el crecimiento está aumentando en forma acelerada. En todo el mundo, los productos y servicios tienen un contenido cada vez mayor de conocimiento. 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 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).
- 2.12 Un factor decisivo para la génesis de una economía basada en el conocimiento ha sido 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), así como la proliferación exponencial de dispositivos conectados, muchos de ellos inteligentes o capaces de interactuar entre sí o con seres humanos. Más allá de las posibilidades originales creadas por el advenimiento de las computadoras personales y la conectividad de Internet en la última década del siglo XX, la combinación y la convergencia recientes de tecnologías digitales —como el aprendizaje automático, los dispositivos móviles, los sensores, la cadena de bloques, la inteligencia artificial y la Internet de las cosas— han conducido a innovaciones que están teniendo grandes efectos en todas las industrias, fuera

---

<sup>9</sup> Se ha documentado ampliamente la importancia del conocimiento y las capacidades tecnológicas para la equiparación económica (Griffith, Redding y Van Reenen, 2004). Eso se observó en Japón a principios de la década de 1930 (Johnson, 1982) y más tarde en las economías recientemente industrializadas de Asia, en particular 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 para generar capacidad tecnológica (Kim, 1997).

del sector de las TIC en sí, planteando el concepto de una nueva revolución industrial plasmada en la digitalización de la economía en su totalidad y la prospectiva de una transformación digital de todas las industrias<sup>10</sup>. De hecho, en vista de que las tecnologías digitales abaten sustancialmente el costo de almacenar y transmitir información, su difusión en toda la economía reduce la intermediación, la incertidumbre y los costos de transacción asociados a las interacciones económicas, fenómeno ilustrado perfectamente por la potencial aplicación de la tecnología de cadenas de bloques en el sector financiero (Ketterer, 2017) y en otros sectores. Además, los avances recientes en muchos campos del conocimiento, como la biología, nuevos materiales, electrónica y nanotecnología, se produjeron gracias a esta revolución digital. Hoy vemos una velocidad exponencial en la creación de conocimiento nuevo y en sus posibles aplicaciones, casi infinitas, no solo productivas, sino también orientadas a resolver problemas que afectan a la humanidad. La salud, el cambio climático, el desarrollo urbano y la exploración espacial reflejan la gran complementariedad que existe entre los adelantos digitales y las ciencias tradicionales. Asimismo, muchos de los avances en las soluciones aplicadas, algunos de ellos basados en recursos naturales y otros insumos que abundan en la región de América Latina, ofrecen la posibilidad de generar ventajas competitivas basadas en el conocimiento, la innovación y la digitalización (véase el [Recuadro 1](#) del Anexo).

- 2.13 La economía digital aumenta la capacidad organizacional de las empresas para codificar conocimiento que de otro modo seguiría siendo difícil almacenar, organizar, transmitir y aprovechar, lo cual permite acelerar el aprendizaje y mitigar problemas vinculados al “olvido organizacional” (Foray, 2007), generando al mismo tiempo grandes volúmenes de información (macrodatos) que ofrecen oportunidades sin precedentes tanto al gobierno como al sector privado para comprender y tomar decisiones. 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). Una manifestación de ello es que, según estimaciones recientes, el valor del comercio mundial de información sobrepasó hace poco el valor del comercio mundial de mercancías físicas (McKinsey, 2016).
- 2.14 La economía digital también facilita 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 aplicaciones de TIC ahora acortan la distancia entre productores y usuarios, al permitir que compradores y vendedores ubicados en distintas ciudades, regiones y países intercambien información sobre sus necesidades y productos, reduciendo así las asimetrías de información y los costos de ingreso a los mercados (Pérez, 2008). Esto redundará a su vez en un aumento del volumen de transacciones, al generar una mayor producción a partir del mismo grupo de insumos y, por consiguiente, niveles más altos de productividad (Chen y Dahlman, 2005).
- 2.15 La manera en que la investigación y la innovación en sí tienen lugar en las empresas da muestras de una transformación radical debido a la economía digital. Aún existen departamentos tradicionales de I+D en las compañías grandes, pero se observa una clara tendencia a recurrir a la innovación abierta —a menudo estableciendo incubadoras de nuevas empresas bajo la tutela de una gran corporación— en respuesta a la velocidad cada

---

<sup>10</sup> El impacto generalizado de la tecnología digital en los distintos sectores y las actividades sociales en todo el mundo, en particular en las economías avanzadas, ha sido el tema de una serie de informes (OCDE, 2015; OCDE, 2017; Banco Mundial, 2016). Todavía no se ha hecho un estudio integral de este tema desde la óptica de América Latina y el Caribe, de modo que, en este documento, se sugiere que el Banco tome la iniciativa de acometer esta tarea (véase la Sección V).

vez mayor del cambio tecnológico y la acumulación de cantidades sin precedentes de información. En resumen, la transformación digital de las industrias tradicionales probablemente avance a un ritmo acelerado, con un efecto considerable en las inversiones en innovación (Foro Económico Mundial, 2017). Sin duda, todo parece indicar que la revolución tecnológica digital posee un carácter transformador y no es un mero avance tecnológico como tantos otros.

- 2.16 Sin embargo, la innovación tiene costos. 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. Los ramos de actividad más dinámicos son aquellos 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). En la transición a una economía más innovadora es necesario examinar más a fondo los efectos en los mercados laborales y la forma en que los sectores tradicionales podrían reaccionar al cambio tecnológico. Como ejemplo cabe citar una desvinculación nunca antes vista de la creación de empleo y el progreso tecnológico: considérense las consecuencias de la adopción generalizada de vehículos autónomos para los conductores profesionales, del advenimiento de piezas y materiales inteligentes conectados en red y capaces de autorrepararse para los mecánicos, los ingenieros y el personal de mantenimiento, o de la difusión de transacciones a través de cadenas de bloques para los abogados, los empleados bancarios y los notarios públicos, por mencionar solo unos cuantos. Considérese también la generalización de las compañías de “escala sin masa”, que son empresas con un valor de varios miles de millones de dólares y de alcance mundial cuyo personal cabe en una sala de juntas mediana (como el minúsculo personal de WhatsApp, que fue adquirida recientemente por Facebook por US\$19.000 millones) y la aparente posibilidad de que la innovación digital cree condiciones propicias para la captación de rentas que superen la dimensión tradicional de este fenómeno, en un mundo donde el ganador se queda con todo y al que llega en segundo lugar no le toca casi nada (como en el caso de Amazon, el primero en dar el paso en el campo del comercio electrónico y que indudablemente ocupa la posición dominante en el sector), entre otras consecuencias (véase OCDE, 2017)<sup>11</sup>. En vista de la creciente complejidad del panorama tecnológico y económico, hoy es más difícil hacer predicciones y planificar a largo plazo. Las compañías y los gobiernos más capaces y avanzados de todo el mundo están batallando para mantenerse a la par de esa complejidad. Para las economías en desarrollo el reto consiste en adquirir conciencia de ello y responder en un contexto de recursos limitados.
- 2.17 En la actualidad, plataformas nuevas como Uber y Airbnb han mostrado el potencial de organizar el trabajo y los servicios a los consumidores en formas que pueden ser sumamente eficientes y atractivas tanto para los proveedores de servicios como para los consumidores por medio de plataformas digitales. Los intermediarios en el sector de los viajes están tratando con dificultad de adaptarse a la competencia de estas empresas nuevas. Es muy probable que ahora toque el turno a los bancos y que, posteriormente, se

---

<sup>11</sup> Más adelante en este documento se verá la otra cara de la moneda, es decir, el potencial de la innovación y la tecnología digital como instrumentos de inclusión social. Cabe señalar también otros desafíos importantes, como la privacidad, la seguridad cibernética y la interoperabilidad, a pesar de que están fuera del ámbito del presente documento, en la medida en que probablemente vayan a afectar el monto y la orientación de la inversión en innovaciones en las empresas.

vean disrupciones<sup>12</sup> en otros sectores. Aunque todavía estamos lejos de comprender cabalmente estos fenómenos, en la era digital la economía suele convertirse sobre todo en flujos de información y programas informáticos, lo cual parece llevar a crecientes trasvases de conocimiento, la disminución de las barreras para el ingreso, mayores oportunidades para desafiar la posición de quienes ya están establecidos en muchos sectores y, para usar la terminología clásica de Schumpeter, un crecimiento exponencial de las oportunidades para la destrucción creativa. La propia competencia podría desplazarse de la rivalidad entre compañías en cuanto a precios, volúmenes o costos a la batalla por la disrupción de los productos esenciales y los planes de negocios en cualquier sector de la economía.

- 2.18 Con todo, el amplio desarrollo y el potencial de la tecnología actual no impiden que la innovación siga demorando mucho en difundirse a la mayoría 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 equiparación rápida y fácil en términos de tecnología (más adelante se profundiza en ese aspecto): aunque en el mundo interconectado de hoy se dan a conocer cada 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 distan de ser una condición suficiente para adoptar en la práctica nuevas ideas y competencias especializadas en la producción y la economía (Comin y Mestieri, 2016). 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 enorme y a menudo soslayado para la difusión del conocimiento.
- 2.19 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>13</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. Paradójicamente, desafíos mundiales como el cambio climático representan a su vez no solo una prioridad para el desarrollo que vuelve urgente la necesidad de cerrar las brechas en la innovación, sino también una oportunidad

---

<sup>12</sup> La disrupción no se refiere a adelantos tecnológicos o invenciones, sino más bien a innovaciones que por lo general tienen una base tecnológica (aunque también se basan en nuevos modelos de negocios que se apoyan en esa tecnología) y permiten la entrada de nuevos participantes en una industria en particular, los cuales acaban por reemplazar, a menudo con rapidez, a las firmas dominantes o bien establecidas. Este concepto es el fundamento de la última ola de actividad emprendedora y la proliferación de empresas de nueva creación en todo el mundo (Christensen, 1997)

<sup>13</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 lentitud generalizada con la que crece 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). Véase también el artículo más reciente de Fernández-Arias y Rodríguez-Apolinar (2016).

para que los países de América Latina y el Caribe den un salto en cuanto a liderar el desarrollo y adoptar tecnologías con bajas emisiones de carbono y resiliencia al clima<sup>14</sup>.

- 2.20 En lo que queda de esta sección se examina el mejor modo de abordar y comprender estos asuntos, así como la medida 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 pasa gradualmente del carácter sistémico de la innovación y los fundamentos de la capacidad de la intervención 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**

- 2.21 El creciente número de publicaciones sobre sistemas de innovación ofrece una visión más profunda de los factores que determinan el proceso de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992). En estas 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 [Diagrama 2a](#) del Anexo), sino un proceso colectivo que implica el aprendizaje interactivo entre diversos actores (investigadores, empresas, usuarios, etc.) y requiere múltiples insumos (investigación, capacitación, instalaciones de producción, ingeniería, resolución de problemas en las plantas, comercialización) (véase el [Diagrama 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 él de maneras pertinentes. Los actores 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 en el 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**

- 2.22 **El conocimiento como 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 la instauración de un sistema de derechos de propiedad que maximice la rentabilidad social de la producción y difusión de conocimiento. Aunque este sistema es esencial, su diseño y ejecución se revela en extremo

---

<sup>14</sup> En el [Acuerdo de París \(2016\)](#) se reconoce que “[p]ara dar una respuesta mundial eficaz y a largo plazo al cambio climático y promover el crecimiento económico y el desarrollo sostenible es indispensable posibilitar, alentar y acelerar la innovación”.

difícil<sup>15</sup>. No obstante, según parece, el carácter de bien público del conocimiento resulta ser solo una de las varias fallas de mercado asociadas a la innovación.

- 2.23 **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>16</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 posibles inversionistas externos, lo cual aumenta el problema de la información asimétrica. Por último, es difícil usar activos intangibles como garantía. 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.
- 2.24 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 su potencial 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).
- 2.25 **Las instituciones son la clave: fallas de coordinación.** Las publicaciones más recientes sobre sistemas de innovación recalcan que el conocimiento subyacente a cualquier innovación suele ser “conocimiento tácito”, lo que hace muy difícil que surja la innovación sin la necesaria retroalimentación y estrecha interacción entre diversos actores (Bahar, Hausmann e Hidalgo, 2013; 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 programador informático y el usuario debido a la limitada

---

<sup>15</sup> La incidencia de este tipo de falla aumenta habitualmente cuando el conocimiento es más genérico y disminuye cuando se trata 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 dentro de 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 en materia de ciencia.

<sup>16</sup> Además del riesgo comercial, los proyectos de innovación entrañan una incertidumbre tecnológica inherente, ya que siempre existe la posibilidad de que no se encuentre la solución tecnológica necesaria para que el producto o proceso nuevo pueda funcionar. Esto actúa como poderoso factor de disuasión para las fuentes de financiamiento convencionales de iniciativas de innovación.

capacidad de absorción de este último (Cohen y Levinthal, 1989)<sup>17</sup>. En situaciones de falta de escala y gran heterogeneidad de los clientes, los costos de transacción pueden acabar inhibiendo el surgimiento de un mercado de servicios informáticos orientado a las PYME. Esta limitación podría subsanarse constituyendo agrupaciones 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 cualquier entorno productivo 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).

**2.26 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 3.27) el emprendimiento es importante para el desarrollo del sector privado y el crecimiento económico. Además, en estudios recientes se ha mostrado que las empresas de rápido crecimiento podrían tener un gran impacto en 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 los trasvases de conocimiento, crea empleo y redundante en un mayor crecimiento económico. Ante los últimos avances en la tecnología digital 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 globalizado 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 a gran velocidad, algo inconcebible hace apenas dos décadas. Aun así, en parte por las mismas fallas de mercado ya señaladas y por una serie de obstáculos gubernamentales y normativos, este emprendimiento dinámico de alto crecimiento y base tecnológica no surge de forma espontánea (Wagner et al., 2014). En todo el mundo, esta variedad de emprendimiento que nace de la identificación de oportunidades de mercado está despertando el vivo interés de los inversionistas privados y las instancias de política pública (Lerner, 2012)<sup>18</sup>. La proliferación de empresas de nueva creación también está influyendo en la forma en que se llevan a cabo las actividades de I+D en las grandes empresas, que cada vez en mayor medida están estableciendo sus propias incubadoras a fin de mantenerse a la par de los rápidos cambios tecnológicos (como en el caso de Johnson & Johnson en Israel o Telefónica en América Latina y el Caribe).

**2.27 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

---

<sup>17</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).

<sup>18</sup> En las publicaciones especializadas, estas dos modalidades se designan 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, solo las iniciativas con gran potencial de crecimiento dinámico tienen una posibilidad real de contribuir al crecimiento económico y la creación efectiva de empleo (Shane, 2009).

obstáculos específicos en las economías en desarrollo: (i) la falta de vínculos sólidos entre empresas o el desempeño deficiente 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<sup>19</sup> (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 nuevos bienes (Greenwald et al., 1989); (iv) la escasez de técnicos especializados e ingenieros expertos 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 para la innovación como los ya citados.

- 2.28 **Desafíos y oportunidades de la economía digital emergente.** Una preocupación reciente pero particularmente seria es el grado de preparación de los países en desarrollo, y las economías de América Latina y el Caribe en particular, para adaptarse de manera oportuna y constructiva a la economía digital emergente. En un momento en que se debaten en todo el mundo cuestiones fundamentales relacionadas con la forma en que el cambio tecnológico acelerado afectará el contenido de la educación teórica y práctica (las “nuevas aptitudes” necesarias para la economía digital, que todavía no se han definido plenamente), en que se da por sentado el acceso universal a la banda ancha y en que los nuevos modelos de negocio están adquiriendo importancia con rapidez, en la región abundan los sistemas de educación insatisfactorios, la cobertura de banda ancha es limitada<sup>20</sup> y la mayoría de las empresas no realizan actividades de innovación, como se señaló anteriormente. Todo ello redundará en especial en demoras considerables en la incorporación de la tecnología digital.
- 2.29 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.
- 2.30 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 la salud, hasta tal punto 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. Si se considera que la competitividad y la productividad tienen menos prioridad o reciben menos apoyo público, se corre el riesgo de que se pasen por alto serias dificultades a largo plazo en esos ámbitos. En respuesta a esta situación ha surgido el concepto de innovación social, que pone en la mira el potencial de las innovaciones, sean o no de base tecnológica, para

---

<sup>19</sup> Es bien sabido que la prevalencia de la distribución de empresas “truncadas” por tamaño es una característica notable del sector privado en América Latina y el Caribe, donde típicamente casi no hay empresas medianas. Véase en Fernandes et al. (2016) un análisis reciente de los factores relacionados con la abundancia de compañías con un tamaño inferior al óptimo.

<sup>20</sup> El Índice de Desarrollo de Banda Ancha elaborado por el Banco (García Zeballos e Iglesias, 2017) presenta una perspectiva comparativa detallada de la situación actual del acceso a la banda ancha en los países de América Latina y el Caribe.

afrontar y aportar soluciones a las cuestiones sociales. Apoyándose ante todo en la aplicación de plataformas y métodos de innovación abierta a las cuestiones sociales con una pertinencia directa 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 difundir la idea de que la tecnología y la innovación son importantes no solo para empresas y centros de investigación, sino también para la sociedad en general. Esto, a su vez, puede incidir en las decisiones públicas, orientándolas hacia un apoyo más amplio y sistemático a la política de innovación, ciencia y tecnología a largo plazo.

**D. Para alcanzar niveles eficientes de innovación en la economía se necesitan políticas públicas, que pueden ser eficaces según los datos**

2.31 **Influencia en el comportamiento de las empresas mediante intervenciones horizontales.** El apoyo a la innovación empresarial es una práctica gubernamental generalmente aceptada en todo el mundo. En los países de la OCDE, entre el 10% y el 45% de las empresas del sector manufacturero<sup>21</sup> reciben en un año cualquiera ayuda pública para la innovación mediante diversos canales, como transferencias directas y créditos fiscales. Aunque la concesión de incentivos fiscales para la innovación es una práctica afianzada en unos pocos países latinoamericanos, como Colombia, Brasil, Chile y Uruguay (véase 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 predilecto en la región. Las ventajas de los subsidios directos sobre los incentivos fiscales se sustentan en numerosas razones derivadas tanto de la propia política de innovación (mayor focalización y adicionalidad, accesibilidad para 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 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).

2.32 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. Una característica habitual de estos programas es la exigencia de 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; López, 2009 presenta un análisis comparativo de 13 evaluaciones de este tipo de programas en América Latina y el Caribe). En estos estudios se constató en

---

<sup>21</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 disponibles 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 es igualmente pertinente para el análisis, y las generalizaciones que aquí se hacen también valen para dichos sectores. Más adelante se proporciona más información sobre la innovación en estas esferas de la actividad económica.

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 tuvo un efecto positivo para la inversión de las empresas en innovación. En el estudio se comprobó que estos efectos persistieron y en ocasiones aumentaron con el paso del tiempo (véase el [Gráfico 1](#) del Anexo)<sup>22</sup>. Al margen de su impacto en la productividad, los fondos de innovación han probado sus beneficios en términos fiscales al posibilitar el aumento de la recaudación tributaria, gracias a los mayores ingresos generados por las empresas innovadoras, que suelen superar el monto total de los fondos públicos destinados a apoyar la política de innovación (López, 2009; Rivas, 2010).

- 2.33 Los efectos en la productividad revisten especial interés. Entre 1995 y 2007, el financiamiento de COLCIENCIAS tuvo en promedio un impacto en 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 solo aumentan su eficiencia, sino que también crecen más y absorben una mayor participación 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 personal proveniente de aquellas 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).
- 2.34 En suma, los fondos de innovación que subvencionan la innovación en el sector privado figuran entre las políticas públicas sistemáticamente más eficaces 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 contextos en que los organismos encargados de la política de innovación todavía no hayan alcanzado un pleno desarrollo, a tal grado que puede considerarse que el dilema recurrente sobre la necesidad de instituciones fuertes para desplegar políticas eficientes que no sean capturadas ni generen distorsiones en los países en desarrollo no constituye un obstáculo insuperable en este caso en particular<sup>23</sup>.
- 2.35 **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 cierta variante de fondos de

---

<sup>22</sup> Últimamente se ha prestado mucha atención a las ventajas relativas de los subsidios directos frente a los créditos fiscales como canales alternativos de apoyo público a la innovación empresarial. Aunque en los países avanzados la corriente actual es favorable a los créditos fiscales, la investigación de políticas tiende a constatar que los subsidios directos tienen efectos más claros y marcados sobre las empresas (OCDE, 2013).

<sup>23</sup> En el Capítulo IV, Sección C, se analiza la experiencia del Banco en favor de este argumento.

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”. Los resultados de evaluaciones de impacto recientes (BID, 2014) indican que los efectos sobre el empleo y las exportaciones de tecnología pueden ser positivos, aunque quizá no inmediatos. Asimismo, evitar la captura por las instituciones de investigación plantea un desafío.

- 2.36 Los programas organizados en torno al concepto de conglomerados productivos suelen centrarse también 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 todas las industrias y los productos. 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 zonas de maquila— y ha tenido cierto éxito, 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 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 determinados conglomerados productivos 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 un paso más hacia el uso de políticas verticales para respaldar la innovación empresarial y la productividad<sup>24</sup>.
- 2.37 **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 algunos otros casos 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 los temas de diseño (derivados en esencia de las dificultades que experimentan los organismos del sector público para adaptarse al carácter flexible de las nuevas iniciativas) y de ejecución (supervisión deficiente y procesos engorrosos para obtener financiamiento, entre otros) no son fáciles de resolver. Así ha ocurrido en las experiencias latinoamericanas, pese a algunos logros parciales (Lerner, Leamon y García-Robles, 2013).

---

<sup>24</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. Véase un análisis exhaustivo en BID (2014). Véanse también Hausmann, Hidalgo et al. (2011) y Kim y Nelson (2000).

- 2.38 Una lección aprendida de lo anterior es que el éxito en la instauración de un marco financiero para el emprendimiento dinámico depende en forma decisiva de las intervenciones de financiamiento que se han complementado con programas de apoyo no financiero (capacitación, incubadoras y aceleradores de empresas, un 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 pequeños detalles de los incentivos asociados a un programa específico pueden marcar la diferencia a la hora de generar resultados, como muestra una reciente evaluación de impacto del programa de incubadoras de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en Chile (Navarro, 2014).
- 2.39 **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 y aplicado) y la formación de capital humano, así como en la infraestructura necesaria para la práctica científica y el avance de la tecnología y sus aplicaciones. Las agendas de la mayoría de los países de América Latina y el Caribe incluyen hoy 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). El visible énfasis que los enfoques de política recientes ponen en el papel central de la innovación empresarial ha servido para equilibrar prioridades en el ámbito de la política de innovación, pero es muy importante no compensar en exceso descuidando el financiamiento para la ciencia.
- 2.40 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.
- 2.41 También en este caso, la tecnología digital parece tener el potencial para cambiar las reglas del juego. La ciencia abierta, con un grado sin precedentes de uso compartido de resultados y bases de datos, ha comenzado a poner en tela de juicio la organización tradicional de las revistas y publicaciones científicas. La I+D en las compañías, a su vez, está pasando de operaciones de investigación cerradas en el interior de la entidad a inversiones corporativas en emprendimiento como vías para permitir que incluso compañías dominantes y afianzadas tengan acceso a ideas e innovación al ritmo acelerado que se requiere en el mercado actual. La política pública tendrá que adaptarse en consecuencia.
- 2.42 **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 propósito 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 sobre cómo 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 suelen ser las universidades. En este contexto, en la mayoría de los países de la región es necesario prestar atención a que se renueve el énfasis en la mejora de la capacidad de las universidades y otras instituciones de investigación para gestionar la investigación científica y la infraestructura en la que se apoya.

- 2.43 **Capital humano para innovación, ciencia y tecnología.** Los instrumentos de política relacionados con el capital humano para innovación, ciencia y tecnología 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 más 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 encaminadas a prevenir la fuga de talentos y atraer a la diáspora científica. Otro conjunto novedoso de programas se orienta a la inserción de investigadores en el sector industrial, al subsidiar 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 calificado.
- 2.44 La diversidad es una dimensión particularmente importante que se sabe es fundamental en iniciativas proactivas orientadas a desarrollar el capital humano necesario para la innovación. Por consiguiente, la preocupación por la igualdad de género en la ciencia, la tecnología y la innovación no es simplemente una cuestión de equidad. Evidentemente, un mayor equilibrio de género en el reclutamiento ofrece oportunidades considerables y hasta ahora desaprovechadas al ampliar la reserva de talentos (Castillo, Grazzi y Tacsir, 2014). Lo que es más importante, se sabe que una fuerza laboral incluyente es más innovadora y productiva que una fuerza laboral menos incluyente (NAS, 2006). En este sentido, cuando se cuenta con científicos e ingenieros con orígenes, intereses y culturas diversos se obtienen mejores resultados científicos y tecnológicos y se aprovechan al máximo esos resultados (Lane, 1999). De hecho, la igualdad de género en Europa se considera como una forma de promover la excelencia científica y tecnológica, en vez de mejorar solamente las oportunidades para la mujer (genTEC, 2011).
- 2.45 Por último, las tecnologías digitales podrían generar un conjunto enteramente nuevo de desafíos y oportunidades para la formación y utilización de capital humano. La alfabetización digital de toda la población se vuelve ineludible, al igual que, hasta cierto punto, los conocimientos de codificación para los trabajadores. A esto se suma la capacidad para interactuar con máquinas inteligentes y operar en entornos laborales configurados por plataformas digitales (como los que caracterizan a los nuevos modelos de negocios basados en la economía de intercambio) y la oferta a gran escala de educación de buena calidad por medio de cursos en línea masivos y abiertos y otras plataformas digitales. En

un contexto como este, el mercado para la formación de capital humano probablemente pase por un período de disrupción dentro de poco.

- 2.46 **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 el financiamiento de actividades científicas constituye, en líneas generales, un primer paso necesario hacia una mayor armonización de las inversiones en investigación con las necesidades de la industria. Por consiguiente, en el espacio necesario para la investigación movida por la curiosidad se debe dar cabida, como una prioridad, a la investigación orientada a objetivos específicos, es decir, la investigación que se lleva a cabo teniendo en mente su pertinencia para el desarrollo empresarial y la búsqueda de soluciones para problemas sociales. Las iniciativas para apoyar la creación de centros especializados de investigación que respondan 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.
- 2.47 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 talla mundial es resultado de iniciativas con gran intensidad de conocimiento en ramos de actividad que prometen tener gran impacto. Algunos sectores comprenden industrias o tecnologías en que las competencias nacionales son aún incipientes, pero se consideran estratégicos para el desempeño económico futuro (por ejemplo, los semiconductores y la nanotecnología).
- 2.48 **De un entorno favorable para los negocios a un entorno propicio para 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, los inversionistas 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 actores 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 en su mayor parte 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), en el sentido de que instaurar condiciones equitativas mediante la creación de un entorno de negocios favorable, 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 et al., 2012; DIA, 2014).
- 2.49 Con el advenimiento de la economía digital, el clima de innovación ha adquirido mayor importancia desde varios puntos de vista. La tecnología digital está influyendo en la innovación y la I+D en las compañías, de forma tal que se está pasando de los laboratorios tradicionales a la inversión corporativa en emprendimiento, a saber, recurrir a empresas

externas de reciente creación para el suministro de servicios de innovación a la compañía. Esto, a su vez, pone de relieve la importancia de las incubadoras y los aceleradores de empresas. El emprendimiento digital está directamente detrás del surgimiento de modelos de negocios enteramente nuevos basados en el intercambio, la vinculación empresarial, la desintermediación y la innovación abierta. Estos nuevos modelos de negocios están dando lugar a una demanda urgente de nuevas normativas: ¿se debe reglamentar a los automóviles de UBER de la misma forma y en la misma medida que los servicios de taxis, que están excesivamente reglamentados, en todo el mundo? ¿No se debería desreglamentar a todos, incluidas las compañías de taxis tradicionales? Se podrían plantear preguntas similares en la industria hotelera, los bancos comerciales y otros sectores. A pesar de que la reglamentación sigue siendo una actividad analógica, requiere pericia y conciencia digital para adaptarse a estos fenómenos. Todo esto pone de relieve la pertinencia renovada del clima de innovación.

- 2.50 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, 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).
- 2.51 Considerando que las instituciones rigen 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. En última instancia, es más probable que en las empresas 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 aumentan las probabilidades de que las inversiones conjuntas surtan un efecto complementario.

- 2.52 **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, por un gran margen, 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 incluye 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 en el [Recuadro 3](#) del Anexo 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 manufacturero; (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 propósito 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”, como consultoría, ingeniería y diseño (Crespi, Olivari y Vargas, 2016).
- 2.53 Como en otros ámbitos de difusión y adopción de tecnologías, la tecnología digital no se extiende 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 tecnologías relacionadas con la información y las comunicaciones. Por una parte, deben sufragar altos costos fijos asociados a la compra y el 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 solo algunos ejemplos, y las economías de América Latina y el Caribe no son una excepción. El despliegue de la banda ancha, un requisito esencial para la mayoría de estos usos avanzados de las TIC en el ámbito empresarial, presenta rezagos en toda la región.

- 2.54 **El caso especial de la innovación en las industrias de recursos naturales.** Los países de América Latina y el Caribe poseen una abundante dotación de recursos naturales. 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 de 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 ha ido acompañada 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 las circunstancias externas excelentes, como la creciente demanda de materias primas en China e India y el auge de los sectores de productos básicos. Estos avances en la productividad han estado asociados en buena medida al impacto de las TIC en 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 4](#) del Anexo). Por consiguiente, la dinámica de la innovación en sectores como la agricultura y la minería está adquiriendo relevancia para América Latina y el Caribe y convirtiéndose por necesidad en un elemento primordial de las políticas de innovación, ciencia y tecnología (Crespi, Katz y Olivari, 2016). La combinación de recursos naturales con avances en las herramientas digitales puede llevar a vislumbrar nuevos nichos de oportunidad para América Latina y el Caribe. El uso intensivo de la biología aplicada a estos sectores para resolver problemas productivos vinculados a la contaminación (en el caso de la minería) o a un mayor rendimiento de los cultivos (en el caso de la agricultura) son ejemplos de la combinación virtuosa de marcos basados en la biología, plataformas digitales y recursos naturales.
- 2.55 **La innovación y la economía creativa.** El término “economía creativa” se usa comúnmente para referirse a lo que también se denomina “industrias creativas” o la “economía naranja” (Buitrago y Duque, 2013). Este sector sumamente heterogéneo, que en la actualidad representa casi el 5% del producto interno bruto (PIB) y más del 1% del empleo en todo el mundo, se enfrenta con varios desafíos económicos. Entre tales desafíos figuran la forma apropiada de definir y medir el sector; las implicaciones de su índole de bien público, ya que detrás de estas actividades se encuentra la creatividad, concepto que tiene varias cualidades económicas similares a las del conocimiento, concepto que ya se ha analizado; y su grado de imbricación en la economía, ya que las industrias creativas aportan insumos a los sectores tradicionales, pero recientemente se están convirtiendo también en productores importantes de bienes y servicios para consumidores finales. Como señalan Benavente y Grazzi (2017), la oferta de bienes y servicios nuevos y la mejora de los existentes, que agrega valor a quienes los consumen, implican una gran creatividad. Esta definición no dista mucho de lo que se ha usado tradicionalmente para caracterizar la innovación. En la actualidad, las industrias creativas y los sectores innovadores están convirtiéndose en sinónimos y existe una convicción muy difundida de que los países de América Latina y el Caribe poseen varias ventajas comparativas. Se puede considerar que comprender el proceso creativo y la forma en que las industrias creativas agregan valor a través de él es la otra cara de la moneda de lo que entendemos por innovación.

## E. Combinación de políticas

- 2.56 Las lecciones de los programas de innovación, ciencia y tecnología 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 la curiosidad debe permitir dar prioridad a la investigación orientada a objetivos específicos, la que se emprende teniendo en mente su pertinencia para el desarrollo empresarial y la búsqueda de soluciones a problemas sociales<sup>25</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<sup>26</sup>. De manera análoga, las políticas orientadas a mejorar las normas de producción, la reglamentación del mercado y las iniciativas de “mercados líderes” centradas en desafíos sociales están popularizándose en las economías desarrolladas (OCDE, 2011). Sin embargo, para que sean eficaces, se necesita una buena gobernanza y coordinación de políticas en el sector público. Es indispensable que haya nexos en el espacio público-público y en particular en el espacio público-privado, en tanto que los buenos mecanismos de evaluación (independientes) y la transparencia son fundamentales para evitar fallas del Estado tales como la captura y la falta de coordinación.
- 2.57 Experiencias recientes de los países desarrollados parecen indicar que las políticas de innovación, ciencia y tecnología de alcance regional (es decir, que abarcan varios países) podrían tener un mayor impacto debido a la presencia de economías de escala y de alcance, especialización y coordinación. Con iniciativas como Eureka y la Unión por la Innovación se han beneficiado no solo los innovadores y emprendedores del sector privado, sino también organismos públicos, ya que los recursos públicos surten mayor efecto cuando son asignados de una manera más coordinada (véase el [Recuadro 5](#) del Anexo sobre la coordinación público-privada a escala regional en Europa de la política de innovación centrada en el cambio climático). Una piedra angular de la colaboración regional en los países de América Latina y el Caribe es el Grupo Técnico de Innovación de la Alianza del Pacífico, que en menos de un año impulsó acuerdos formales entre aceleradores públicos y privados, redes de inversionistas ángel y organismos públicos de innovación de Chile, Colombia, México y Perú. Además, también en el contexto de la Alianza, el FOMIN

---

<sup>25</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 la 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.

<sup>26</sup> Un aspecto particularmente importante del impacto de las adquisiciones del sector público en la innovación, la digitalización de los servicios públicos y el uso de la analítica de datos en el sector público es la posibilidad de que se conviertan en un motor del desarrollo de la industria informática y otras actividades económicas conexas, como el almacenamiento de datos y el uso de macrodatos. Iniciativas públicas como Medellín Digital, el laboratorio de innovación de la ciudad de Buenos Aires o del Gobierno de Perú ya están apoyando la creación de empresas emergentes en esos rubros.

ha apoyado la creación de un fondo de capital emprendedor<sup>27</sup> dedicado a empresas innovadoras de reciente creación y a la ampliación en escala de compañías en los campos de tecnología financiera, tecnología de la salud, biotecnología, agrotecnología, TIC/medios de comunicación y servicios minoristas/al consumidor, así como a mujeres emprendedoras, ámbitos que se considera tienen un gran potencial de crecimiento en los países participantes. Probablemente se trata de la primera de una serie más amplia de oportunidades para que el Banco desempeñe un papel decisivo en la internacionalización de iniciativas encaminadas a difundir la innovación a través de las fronteras.

- 2.58 La cuestión principal y las críticas en torno a lo que se han denominado “políticas verticales” se relacionan con el temor de que se instaure un mecanismo de “selección de ganadores”. En vez de decidir si se debe seleccionar un sector o una tecnología, hoy la idea es buscar la forma de tomar decisiones estratégicas en torno a iniciativas sociales y tecnológicas. Eso puede abarcar varias tecnologías o sectores productivos que en las primeras etapas se enfrentarían con una gran incertidumbre, en vez de riesgo. Como indica Mazzucato (2013), el papel del sector público en estas circunstancias consiste en configurar el mercado en vez de fijarlo. 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 los organismos, que pueden ocasionar una menor rendición de cuentas y minar la eficacia de las políticas. En vista del largo tiempo que tardan las inversiones en ciencia e innovación en dar fruto, la incoherencia dinámica suele ser una dificultad de primer orden para la formulación de políticas en este ámbito.

### III. LOS 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 innovación, ciencia y tecnología. 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. Cabe destacar que, aunque el diagnóstico general de América Latina y el Caribe en lo que se refiere a innovación, ciencia y tecnología es de un nivel relativamente subóptimo de inversión y desempeño, la dinámica reciente de los sectores público y privado apunta a un mayor dinamismo. Se están asignando más recursos al sector, con lo cual se están abriendo nuevos ámbitos de actividad, antes desatendidos o inexplorados<sup>28</sup>.
- 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

<sup>27</sup> Fondo Angel Ventures para la Alianza del Pacífico, con una meta de capitalización de US\$80 millones.

<sup>28</sup> En La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos (Navarro y Olivari, 2016) se presentan algunas perspectivas y abundantes detalles sobre estas tendencias en América Latina y el Caribe, la mayoría de las cuales se resumen a continuación en esta sección.

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>29</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<sup>30</sup>, de los cuales se exponen a continuación los más destacados.

#### **A. Bajo nivel de inversiones públicas y privadas en innovación, ciencia y tecnología**

**3.3 La diversidad de las condiciones iniciales como premisa.** Los sistemas de innovación en América Latina y el Caribe se encuentran en diversas etapas de desarrollo en el sector de innovación, ciencia y tecnología. En relación con el análisis anterior (véanse los párrafos 2.55 y 2.56 y el [Cuadro B](#) 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 esa capacidad con el sector productivo. Las economías que de entrada no cuentan con esa capacidad 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, 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

---

<sup>29</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 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 gran 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.

<sup>30</sup> Petrobelli y Grazzi (2016) presentan un análisis detallado del nexo entre la innovación y la productividad en el caso de las economías de América Latina y el Caribe.

pero permitan un rápido proceso de aprendizaje tanto en el sector público como en el privado<sup>31</sup>.

- 3.4 **Globalmente, se invierte poco en innovación, ciencia y tecnología.** 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 innovación, ciencia y tecnología 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 innovación, ciencia y tecnología, mientras que en los países de América Latina y el Caribe los avances han sido modestos en promedio: la inversión en I+D en la región representó en 2013 el 0,83% del PIB, frente al 0,56% en 2003. En el mismo período, la intensidad de I+D en los países de la OCDE aumentó del 2,26% al 2,42% (Banco Mundial, consultado en julio de 2017). 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 2014, más del 65% del gasto de la región en I+D se realizó en Brasil, cuya intensidad de I+D ha llegado al 1,14% del PIB, el porcentaje más alto en la región, con una fuerte concentración en la investigación en los sectores de energía y agricultura (RICYT, 2017).
- 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 innovación sigue siendo válida (Maloney y Rodríguez-Clare, 2007; BID, 2010)<sup>32</sup>. El bajo nivel tecnológico de las economías de América Latina y el Caribe se debe no solo 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.

---

<sup>31</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 6](#) del Anexo). En otras palabras, la equiparación puede lograrse por distintas vías. Estas descripciones de diferentes tipos de programas de inversión en innovación, ciencia y tecnología 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.

<sup>32</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.

- 3.7 **Bajo nivel de inversión privada en innovación, ciencia y tecnología.** Otra característica 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 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 las empresas con el mayor gasto en I+D y el resto es mucho más pronunciada; esto apunta a la necesidad particular no solo de elevar el nivel general de inversión privada en I+D, sino también de dedicar especiales esfuerzos a la difusión de tecnología entre la amplia mayoría de PYME que operan a gran distancia de la vanguardia tecnológica (Casaburi, Suaznábar y Llisterri, 2016). El bajo nivel de inversión privada en I+D e innovación también pone de relieve la importancia fundamental de los esfuerzos necesarios en la comercialización de tecnología y la valoración de la propiedad intelectual: los mercados de capital dependen en una medida considerable del valor de la propiedad intelectual cuando se trata de financiar emprendimientos innovadores, y en este contexto la escasez de patentes y licencias de tecnología en América Latina y el Caribe se convierte en otro factor entre las dificultades con que tropiezan quienes pretenden poner en marcha proyectos de innovación (De León y Fernández, 2016).
- 3.9 En términos de intensidad de la inversión en innovación por 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>33</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 OCDE, el gasto en I+D supone con frecuencia la principal partida de inversión en innovación<sup>34</sup>.

---

<sup>33</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).

<sup>34</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 la capacidad humana y la creación de intangibles de gran valor como la propiedad intelectual dentro de las empresas.

- 3.10 **La perspectiva empresarial.** Las encuestas sobre innovación permiten conocer mejor 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 para 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 de 6% de las empresas manufactureras de América Latina y el Caribe reciben fondos públicos para actividades de innovación, cifra que parece insignificante frente a los promedios de los países de la OCDE que no pertenecen a la región. Es evidente que los subsidios directos y los incentivos tributarios introducidos por los gobiernos de toda la región para estimular la innovación empresarial, aunque efectivos en sí mismos, no han llegado a 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.
- 3.12 Por último, la innovación está relacionada no solo con actividades de tecnología avanzada. La incorporación de conocimientos, que ha demostrado tener efectos positivos en distintas dimensiones de las actividades de las empresas, es especialmente pertinente para las PYME. Por medio de mecanismos estándar de extensión tecnológica, las pequeñas empresas pueden aumentar su capacidad para producir de una forma más eficiente. Asimismo, las actividades de transferencia de tecnología podrían constituir una mejor estrategia para las empresas que necesitan adaptar conocimientos nuevos, en particular las que tienen cierto grado de capacidad interna para investigar, comprender y adaptar este conocimiento en beneficio propio.

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

- 3.13 **Escasez de capital humano para la innovación.** Las diferencias en términos de capital humano son de magnitud similar. Según los datos disponibles, en 2014 solo había en América Latina y el Caribe un promedio de 1,3 investigadores por cada 1.000 trabajadores (RICYT, consultado en julio de 2017), cifra seis veces menor que el promedio para la OCDE y siete veces menor que el de Estados Unidos (MSTI de la OCDE, consultado en julio de 2017). Hay muchas menos personas con doctorados en ciencia y tecnología per cápita. Asimismo, en 2014 había muchas menos personas con doctorado per cápita en América Latina y el Caribe que en España. En promedio, hay 4 doctorados por cada 100.000 habitantes en América Latina y el Caribe y solo 2,1 de ellos son en ciencias e ingeniería, mientras que en España hay 23,1 por cada 100.000 habitantes (en 2013) y 15 son en

- ciencias e ingeniería (RICYT, consultado en julio de 2017)<sup>35</sup>. Por otra parte, persisten grandes barreras para la incorporación de mujeres investigadoras en labores académicas<sup>36</sup>.
- 3.14 Menos investigadores trabajan en el sector empresarial en América Latina y el Caribe (15% en promedio) que en los países de la OCDE (61%) (RICYT y MSTI de la OCDE, consultado en julio de 2017). 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 la capacidad de investigación para la absorción de tecnología. En consecuencia, las universidades de la región producen ideas, investigadores y aptitudes que no se aprovechan en la industria.
- 3.15 En respuesta a estos temas, países como Argentina, Colombia, Ecuador y Uruguay han puesto en marcha iniciativas financiadas adecuadamente para atraer y establecer nexos con la diáspora científica. El término “circulación de cerebros” ha reemplazado a la antigua frase “fuga de cerebros”, 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<sup>37</sup>.
- 3.16 Además, está cobrando fuerza la idea de que los países de América Latina y el Caribe deben atraer capital humano altamente calificado, no solo 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, de un modo que sería impensable a través de programas tradicionales de capacitación y becas. Últimamente está cundiendo en varios países de la región la urgencia de concentrarse en una acción deliberada para aumentar la participación de la mujer en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (véase el [Recuadro 2](#) del Anexo).
- 3.17 **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. En la región hay menos de 200 publicaciones científicas por millón de habitantes, frente a

---

<sup>35</sup> La fuga de capital humano altamente especializado que es decisivo 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>36</sup> En años recientes los gobiernos de toda la región han desplegado una intensa actividad para remediar la escasez de capital humano altamente calificado. 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.

<sup>37</sup> Entre los programas públicos en este ámbito se encuentran los programas para aumentar la participación de la diáspora altamente calificada en la enseñanza, la investigación y la actividad empresarial (Brasil, Uruguay), planes de incentivos para los investigadores que regresan (Argentina, Colombia), conferencias de la diáspora y plataformas para establecer redes de contactos sociales, becas de estudios superiores en universidades de América Latina y el Caribe para estudiantes extranjeros, detección de investigadores extranjeros y planes de incentivos para atraerlos (Ecuador) y la atracción de emprendedores extranjeros en el campo de la tecnología (Chile, Perú).

más de 1.500 en las economías de la OCDE (cálculos basados en SCImago, consultado 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 de un total de 225 países (SCImago, consultado en julio de 2014)<sup>38</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. La tasa de crecimiento de este tipo de publicaciones se triplicó en la última década y media en América Latina, superando así a otras regiones y 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, consultado en julio de 2014), mientras que en países como Singapur, Japón o Corea esta cifra es del 60% (UNESCO, consultado en julio de 2014, y BID, 2010).

- 3.18 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 aptitudes 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 aptitudes científicas, fuerza laboral 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 capacidad científica en todas las economías de la región, que probablemente requerirán una capacidad científica básica 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. En ese sentido, la I+D ha de considerarse a la vez como sustrato de ideas originales y fuente de capacidad de absorción para identificar y adaptar ideas existentes a las condiciones locales<sup>39</sup>. Haciendo un balance, la ciencia es un ámbito en el que América Latina y el Caribe necesita un financiamiento considerable para que las competencias relacionadas con el conocimiento y la ciencia avanzada desempeñen el papel que deben en el crecimiento económico y la equiparación tecnológica.
- 3.19 Más allá de la práctica de la investigación como tal, el desempeño tecnológico de las economías 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

---

<sup>38</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>39</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.

empresas en cualquiera de los países de América Latina y el Caribe poseen una patente, mientras que en los países europeos esta cifra oscila entre 15 y 30. Al examinar 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 empresas extranjeras en los mercados de la región es varias veces mayor que el de las 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>40, 41</sup>.

**3.20 Deficiencias del clima de innovación.** El hecho de que pueda constatarse un cierto grado de progreso en cuanto a la capacidad científica (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>42</sup>, lo que puede indicar que subsisten notorias carencias en los vínculos entre actores 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 forzosamente innovaciones y aumentos 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

---

<sup>40</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 2012 las patentes otorgadas a esas categorías en América Latina y el Caribe representaron menos del 1% de las otorgadas a las cinco categorías en las economías de ingresos altos. La tecnología médica fue la categoría, entre las cinco principales, en la que se otorgaron más patentes en América Latina y el Caribe, con 341 patentes en 2012, mientras que en comunicación digital tan solo se otorgaron 44 patentes (OMPI, consultado 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>41</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 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, consultado en julio de 2014).

<sup>42</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).

las universidades y los institutos de tecnología suelen estar relegados como socios en actividades de innovación (BID, 2010b; Anlló y Suárez, 2009)<sup>43</sup>.

- 3.21 Ante la importancia de este asunto, varios países de la región han introducido mecanismos explícitos de coordinación intersectorial 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., 2006). Según un análisis preliminar de instrumentos de política para fomentar la colaboración entre la industria y las universidades en el contexto de proyectos recientes del BID, ambas partes informan haber obtenido beneficios de la alianza forjada por medio de proyectos conjuntos específicos de I+D y las alianzas tienden a perdurar más allá de la terminación del proyecto original.
- 3.22 La región también tiene experiencia con políticas verticales de ciencia y tecnología orientadas a sectores específicos. 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.
- 3.23 Como ejemplo de estos programas cabe también 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>44</sup>.
- 3.24 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

---

<sup>43</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>44</sup> Este documento de marco sectorial no se expresa sobre los pormenores del importante ámbito de la innovación en el sector agropecuario, a pesar de que gran parte de la discusión sobre las fallas de mercado corresponde plenamente a ese sector. Puede consultarse un análisis más detallado en el Documento de Marco Sectorial de Agricultura y Gestión de Recursos Naturales, que se centra en la promoción del desarrollo rural por medio de intervenciones de política eficaces, entre ellas las políticas de innovación tecnológica.

CT-AEREO y CT-ENERG, en Brasil, y el Fondo Sectorial para Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía, en México<sup>45</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>46</sup>.

- 3.25 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 de instrumentos, algunos ejemplos recientes dignos de interés dan cabida al optimismo. Son dignas de mención las exitosas iniciativas sectoriales en el ámbito de las exportaciones agropecuarias en Brasil y Argentina, así como en la industria informática en el caso de Prosoft en México (ITAM, 2012) y la nueva Zona Económica Especial en Mérida, Yucatán. Estas iniciativas han hecho hincapié en los procesos de colaboración entre instituciones públicas de investigación, la transferencia de tecnología, los servicios de extensión, la promoción de exportaciones y la actividad industrial<sup>47</sup>. Está forjándose una sinergia similar en la industria emergente de maquinaria agrícola en Argentina (Lengyel, 2009).
- 3.26 **Capital privado para innovación.** Una vía especialmente importante y compleja para mejorar el clima de innovación, y que no se puede dar por sentada, 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, 2014). 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).
- 3.27 Con todo, un entorno favorable para la innovación supone algo más que tener un ciclo adecuado de capital emprendedor<sup>48</sup>. Considerando las robustas interacciones que existen

---

<sup>45</sup> Brasil tiene dos importantes fondos horizontales: *Fundo Verde Amarelo*, cuya finalidad es reforzar los lazos entre universidades y empresas en materia de I+D, y FUNTTEL, orientado al desarrollo de las telecomunicaciones. El apoyo focalizado del Gobierno de Brasil para la innovación en la producción de caña de azúcar y etanol, por ejemplo, creó oportunidades de desarrollo productivo en una etapa posterior, una vez que el mercado internacional de la energía evolucionó y los asuntos relacionados con el cambio climático adquirieron prominencia.

<sup>46</sup> Cabe destacar que la mayoría de estos programas llevan el nombre del sector económico específico para el cual se prevé sean pertinentes, lo que refleja la materialización misma del concepto de investigación orientada a objetivos a diferencia de la investigación guiada por la curiosidad.

<sup>47</sup> Por ejemplo, en relación con iniciativas de transferencia de tecnología que procuran vincular a las empresas, el gobierno y el sector académico a efectos de la comercialización de tecnología, véase la experiencia de la OMPI con los Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI) en <http://www.wipo.int/tisc/es/>.

<sup>48</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 nuevos emprendedores, investigadores e inventores de ideas merecedoras de apoyo.

entre innovación y competencia, y a pesar de los avances logrados en 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>49</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, que escasean 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>50</sup>. Otras localidades han venido siguiendo un rumbo similar: Guadalajara ha tratado expresamente de convertirse en un centro de innovación digital y de la industria de programas informáticos, apoyándose en ambiciosos planes de desarrollo y renovación urbanos, en tanto que Campinas, en Brasil, ha desarrollado un vigoroso mercado de proveedores de servicios de Internet y un ecosistema de empresas de nueva creación. En todos los casos, la presencia de una combinación de sólidas universidades de investigación y un sector privado muy colaborativo ha sido un componente central de lo que se está logrando. La novedad de los programas en esta esfera requiere ahondar en la investigación.

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

- 3.28 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

---

<sup>49</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 es probable que tenga un efecto adverso sobre su impacto (Aghion et al., 2009; Hsieh y Klenow, 2009).

<sup>50</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*.

de la definición de estrategias y la formulación y ejecución de políticas (Rivas et al., 2014)<sup>51</sup>. 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>52</sup>. La ausencia de instituciones suficientemente desarrolladas expone las políticas a riesgos de incoherencia dinámica, coordinación deficiente y captura. Las reformas iniciadas 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 innovación, ciencia y tecnología. 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>53</sup>.

- 3.29 Para ser más específicos, 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, solo 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; (iii) la necesidad de establecer infraestructura de información para supervisar proyectos financiados de innovación, ciencia y tecnología, e incorporarla en la planificación y la elaboración de presupuestos, preferentemente plurianuales, y (iv) la necesidad de que haya suficiente espacio para la experimentación, de manera tal que pueda darse un proceso de aprendizaje y se puedan ajustar las políticas oportunamente<sup>54</sup>.

---

<sup>51</sup> Si bien esta afirmación es válida como principio general de la organización, no se puede establecer una separación tajante entre la formulación y la ejecución de políticas, ya que las políticas se ajustan y adquieren su formulación definitiva durante el proceso de ejecución.

<sup>52</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 innovación, ciencia y tecnología 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, 2012), Perú (OCDE, 2011 y UNCTAD, 2011), Ecuador (BID, 2014), El Salvador (UNCTAD, 2012) y Trinidad y Tobago (Compete Caribbean, 2014). En una reseña reciente sobre este tema en los países del Caribe (De Groot, 2017) se pone de relieve la misma conclusión, extendiéndola a la política de competitividad en un sentido más amplio.

<sup>53</sup> La transformación de algunos países en economías líderes basadas en el conocimiento en todos los casos ha ido acompañada de notables procesos de desarrollo institucional en el marco de las políticas de innovación, ciencia y tecnología. En el [Recuadro 8](#) del Anexo se sintetiza la experiencia al respecto de Finlandia, Israel y Corea del Sur.

<sup>54</sup> De acuerdo con un estudio comparativo de 11 instituciones que administran la política de innovación, ciencia y tecnología 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**

- 3.30 **Desafíos particulares planteados por la economía digital emergente.** 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>55</sup>. Este desfase adquiere especial importancia al analizar los efectos de la innovación sobre la productividad, dado que las TIC son una tecnología de propósito 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 la tecnología digital a efectos de la 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.
- 3.31 América Latina y el Caribe obtiene resultados excelentes en un solo 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>56</sup>.
- 3.32 Las excepciones de algunas grandes empresas que han seguido estrategias generales acertadas en la adopción de la tecnología digital indican que es posible para los países latinoamericanos y caribeños explotar el potencial de estas tecnologías (Alves de 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 hacer

---

<sup>55</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>56</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 la 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.

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. La repetición de una respuesta insuficiente y demorada como esa frente a la economía digital emergente muy probablemente tendría consecuencias negativas para el desarrollo de América Latina y el Caribe. Por fortuna, comienzan a verse indicios de que la disminución de las barreras para el ingreso posibilitada por las tecnologías digitales podría estar traduciéndose en un mayor número de emprendimientos dedicados a la innovación digital: las empresas de nueva creación denominadas “tecnolatinas” (véase el [Recuadro 7](#) del Anexo).

- 3.33 Las respuestas de política a esta situación también han tenido grandes limitaciones. Aunque varios países han lanzado ambiciosos programas digitales a escala nacional (el modelo de Colombia es especialmente 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, en particular en gestión financiera, adquisiciones y gestión de sistemas tributarios y de ingresos, a costa de descuidar la necesaria focalización en programas de fortalecimiento de la capacidad del sector privado para adoptar y usar las tecnologías digitales. Aunque es muy posible que la inversión privada comience a impulsar la transformación digital en el sector privado —como ocurrió, por ejemplo, en décadas recientes con la expansión de la telefonía móvil—, la experiencia acumulada en las primeras etapas del desarrollo de la industria de las TIC, caracterizada por el advenimiento de las computadoras y la conectividad, muestra que las economías de América Latina y el Caribe enfrentan un riesgo considerable al tratar de alcanzar una posición en la cual puedan beneficiarse de los cambios tecnológicos actuales. Una lista parcial de intervenciones públicas probablemente incluirá las siguientes: (i) inversiones para aumentar el nivel de alfabetización digital de la población; (ii) apoyo del Estado para la transformación digital de empresas y sectores, en particular en el caso de las PYME; (iii) apoyo a un desarrollo acelerado de ecosistemas digitales y a empresas digitales de nueva creación; (iv) mejora de la oferta de capital humano especializado para la industria de las TIC y toda clase de aplicaciones digitales en los servicios digitales para empresas, así como plataformas digitales; (v) reformas normativas para dar cabida a los requisitos de la economía colaborativa y otras consecuencias de los modelos de negocios con una base digital, y (vi) inversiones en infraestructura de banda ancha para que las demás medidas puedan surtir efecto.
- 3.34 **Proceso de formulación de políticas de innovación, ciencia y tecnología y nuevos desafíos.** El bajo nivel de inversión en innovación, ciencia y tecnología 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 social 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 innovación, ciencia y tecnología en

toda la región<sup>57</sup>. Otra conclusión es que hace tiempo debieron tomarse medidas correctivas, aunque ya se aprecian indicios de que estas medidas comienzan a adoptarse.

- 3.35 La evolución reciente en algunos países de la región parece indicar una inflexión de la tendencia a subinvertir en innovación, ciencia y tecnología. Últimamente, en países como Chile, Colombia y Perú, las regalías procedentes de los recursos naturales se han canalizado directamente hacia actividades de I+D, sistemas regionales de innovación, programas a gran escala de becas para científicos e ingenieros o el refuerzo de la capacidad de investigación en universidades y parques tecnológicos<sup>58</sup>. Estos avances han liberado montos sin precedente de recursos para actividades de innovación, ciencia y tecnología y han planteado de suyo un amplio conjunto de desafíos institucionales y de política, básicamente relacionados con el uso eficiente de esos recursos adicionales. El nuevo nivel de financiamiento ha sacado a relucir, una vez más, el déficit de capacidad institucional para absorber estos recursos, en veloz crecimiento, y la naturaleza misma del proceso de formulación de políticas en el ámbito de innovación, ciencia y tecnología (Benavente et al., 2010; Navarro, 2017). En general, es indispensable tener presente que no basta con disponer de más recursos, pues si se carece de la capacidad apropiada para usarlos bien (lo cual significa tener programas coherentes, congruencia a lo largo del tiempo y prioridades bien claras, así como la capacidad institucional para aplicar la política), no se abordará eficazmente el rezago tecnológico que separa a América Latina y el Caribe de las economías más dinámicas del mundo.
- 3.36 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. Durante mucho tiempo, solo dos actores hegemónicos influían en el proceso de formulación de la política de innovación, ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe: el gobierno —principalmente 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 actores han ejercido poderes de veto en lo referente a la política de innovación, ciencia y tecnología<sup>59</sup>.

---

<sup>57</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 innovación, ciencia y tecnología 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>58</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 innovación, ciencia y tecnología. En Perú, conforme al Artículo 6.2 de la Ley N° 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.

<sup>59</sup> La interacción entre estos dos actores 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 innovación, ciencia y tecnología en las economías avanzadas.

Sin embargo, también suelen discrepar en cuanto a su visión del objetivo primordial de la política de innovación, ciencia y tecnología (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 innovación, ciencia y tecnología, 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.

- 3.37 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>60</sup>, y esta solicitud ha hallado eco en los gobiernos nacionales. A ello se han 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>61</sup>. También en este caso, la falta de capacidad institucional en materia de política de innovación, esta vez a nivel subnacional, constituye un grave riesgo.
- 3.38 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 innovación, ciencia y tecnología. 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 una capacidad institucional acorde con su nueva influencia y participación en la formulación de políticas, y (iii) la búsqueda 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.

---

<sup>60</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.

<sup>61</sup> Una lista muy parcial incluye las ciudades de Recife, Belo Horizonte, Buenos Aires, Guadalajara, Monterrey, Medellín, Montevideo y Santiago.

## IV. LECCIONES 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.

### A. Contribuciones de la Oficina de Evaluación y Supervisión

- 4.3 El informe de 1994 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) conocida como sistemas nacionales de innovación. Esta orientación general sigue estando vigente.
- 4.4 Después del informe integral elaborado en 1998<sup>62</sup>, OVE ha llevado a cabo al menos seis evaluaciones de impacto de programas de innovación específicos (véase el [Cuadro 1](#) del Anexo). Los resultados de dichas evaluaciones, así como de otras evaluaciones de impacto realizadas por el BID y por otros destacados investigadores<sup>63</sup>, concuerdan 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, Tecnología 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

---

<sup>62</sup> En 1998 se terminó de preparar un informe de OVE que había sido solicitado por el Directorio del BID. La conclusión principal del informe fue que los programas examinados habían desempeñado un papel importante en el fortalecimiento de la capacidad nacional en ciencia y tecnología en los países prestatarios. En el informe se señalaba que, especialmente al principio (de 1962 a 1981), solo tres países solicitaron préstamos para ciencia y tecnología: Argentina, Brasil y México, los países que ya tenían más infraestructura y capacidad en esos ámbitos. La situación ha cambiado considerablemente, pues si bien sigue habiendo demanda de operaciones en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación en algunas de las economías más grandes de la región, la demanda se ha propagado a casi todos los países prestatarios. Sin embargo, debido a las diferencias en la situación inicial y las condiciones locales, fue necesario adaptar los programas del Banco a distintos niveles de desarrollo económico y fortaleza institucional de las políticas de innovación, ciencia y tecnología.

<sup>63</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 han tenido 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 contrafácticos, (ii) beneficiarios directos e indirectos y (iii) externalidades. Esto implica claramente que en la era del enfoque en los sistemas para promover la innovación, la ciencia y la tecnología, se observa un continuo esfuerzo por refinar los criterios metodológicos a fin de reflejar más acertadamente los costos y beneficios de los programas típicos en el sector. Asimismo, se entiende que no se necesitará una evaluación del impacto de cada proyecto o intervención, a condición de que se hayan programado actividades de seguimiento y otros tipos de evaluación. 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 conjuntos productivos, desarrollo del emprendimiento, fortalecimiento institucional, clima de innovación y otras. Esto representa sin duda un importante cometido en la agenda de conocimiento del Banco para el sector<sup>64</sup>.

## **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. Entre 2012 y 2016, el sector por lo general tuvo un desempeño a la par del promedio (usando como parámetro el resto del BID) en todos los ámbitos. Para 2013, el sector había alcanzado el hito del 100% de los proyectos valorados con una alta evaluabilidad, como resultado de una inversión muy intensiva en metodología y práctica de evaluación del impacto, tanto dentro de CTI como en estrecha colaboración con SPD<sup>65</sup>.
- 4.7 El mayor avance se ha producido en la categoría de seguimiento y evaluación, 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>66</sup>. Estas guías brindan orientación técnica sobre el modo de evaluar la eficacia de los programas de innovación, ciencia y tecnología y abordan desafíos específicos, 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 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 la capacidad del BID en el sector y posicionar a la institución como proveedor de asistencia técnica a los países en este ámbito. Aunque una gran evaluabilidad no lleva automáticamente al éxito de los proyectos, un análisis de informes de terminación de proyecto recientes indica que las oportunidades para que los equipos de proyecto evalúen el impacto han mejorado, lo cual se traduce también en lecciones aprendidas más

---

<sup>64</sup> Una publicación reciente, *The Impact Evaluation of Cluster Development Programs* (Maffioli, Pietrobelli y Stuchhi, 2016), marca la pauta en el tema de los nuevos enfoques metodológicos para nuevos tipos de intervención.

<sup>65</sup> Figal y Maffioli (2016) han hecho una reseña actualizada de esta línea de trabajo en el BID.

<sup>66</sup> Las guías pueden consultarse en inglés en <http://brik.iadb.org/handle/iadb/62598>.

provechosas y en una práctica mejorada para el diseño y la ejecución de operaciones nuevas.

- 4.8 Las operaciones sin garantía soberana han desempeñado un destacado papel en el fomento del sector de innovación, ciencia y tecnología 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. El Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) ha tenido una función catalizadora en el desarrollo del ecosistema financiero necesario para sustentar la innovación en las empresas, al apalancar su combinación de instrumentos financieros y múltiples alianzas en toda la región y prestar más atención al apoyo a la economía del conocimiento. 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>67</sup>.

### **C. Lecciones de las experiencias operativas del BID<sup>68</sup>**

- 4.9 De los proyectos del BID en el sector de innovación, ciencia y tecnología se han extraído enseñanzas. Las que se presentan a continuación proceden de la experiencia de las actividades del Banco en proyectos de innovación, ciencia y tecnología completados entre 2009 y 2016. Un equipo encabezado por el Sector de Conocimiento y Aprendizaje (KNL) del Banco en coordinación con CTI analizó una muestra de 15 operaciones en 14 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 directivos de los organismos ejecutores nacionales<sup>69</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 gran impacto y eficacia de la acción del Banco en el sector de innovación, ciencia y tecnología 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 innovación, ciencia y tecnología 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). En los últimos tres años se ha efectuado una corrección parcial en esta trayectoria. Además de que el Banco ha adoptado la innovación como foco estratégico importante, la mayoría de los países de la región han colocado la

---

<sup>67</sup> Oficina de Evaluación y Supervisión. *Background Paper: Project Level Review 2005-2011. Second Independent Evaluation of the MIF (2013)*.

<sup>68</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.

<sup>69</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.

política de innovación entre las principales prioridades, junto con preocupaciones con las que guarda una estrecha relación como el crecimiento de la productividad, la competitividad y la diversificación de la economía. Sin embargo, todavía queda un largo camino por recorrer hasta que pueda observarse una reducción considerable de la brecha en innovación, ciencia y tecnología que separa a América Latina y el Caribe de las economías avanzadas y las principales economías en desarrollo.

- 4.11 **No se puede desaprovechar la próxima revolución del conocimiento.** Se vislumbran revoluciones tecnológicas a escala mundial, en particular el advenimiento de la economía digital, 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 las políticas incorporados en los programas de financiamiento y cooperación técnica no solo tengan eficacia a nivel microeconómico, sino que también puedan incidir en el desempeño económico general.
- 4.12 **Los fondos de cooperación técnica han sido esenciales en el apalancamiento de recursos para innovación, ciencia y tecnología en la región.** La existencia de fondos de cooperación técnica destinados a apoyar operaciones de tecnología, 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 reinversión de operaciones de mayor magnitud, produciendo un efecto de apalancamiento tangible y difícil de reproducir sin la provisión de financiamiento no reembolsable<sup>70</sup>.

## 2. Apoyo institucional

- 4.13 **Coordinación ante todo.** El sector de innovación, ciencia y tecnología 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. De todas maneras, la experiencia ha mostrado que es fácil sobrestimar la capacidad de coordinación preexistente entre los principales agentes públicos y privados que se necesita para avanzar con un proyecto. En el Grupo BID, esto exige una mayor interacción entre operaciones con y sin garantía soberana para potenciar el impacto de las inversiones del Banco. La práctica actual en el Grupo BID parece indicar que la coordinación se logra en su mayor parte por medio de la preparación de cada estrategia de país, con toda razón en vista de las considerables diferencias entre las características principales de las políticas de los sectores público y privado en cada país. Eso se complementa con grupos temáticos en los

---

<sup>70</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 (fondo temático de múltiples donantes que recibe contribuciones de España y Finlandia). En un informe reciente 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).

que participan personal a cargo de operaciones con y sin garantía soberana en ciertos sectores, que procuran fomentar la colaboración en temas tales como el cambio climático y el financiamiento digital innovador. También se puede usar el doble registro como instrumento para promover la coordinación en las operaciones con garantía soberana.

- 4.14 **Trabajar con las instituciones que existen.** Un aspecto clave de la experiencia del Banco en el sector ha sido la formación de capacidad en esferas institucionales críticas, 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 ejecutoras creadas específicamente para los programas del Banco<sup>71</sup>. Esta capacidad, lejos de inhibir el desarrollo de instituciones nacionales, va consolidándose en la práctica, y en su momento resulta decisiva al presentarse una oportunidad de cambio institucional. Esperar hasta contar con un entorno institucional idóneo y capacidad madura para iniciar labores en el sector de innovación, ciencia y tecnología no es una buena estrategia<sup>72</sup>.

### 3. Diseño de instrumentos

- 4.15 **Construir capacidad 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.
- 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 diversas características tales como el requisito de cofinanciamiento por las empresas beneficiarias de los incentivos de innovación, el uso de mecanismos competitivos en la selección de proyectos que se financiarán 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. Evitar la captura por las empresas o las entidades de investigación participantes es también una preocupación siempre presente, de modo que ahora el diseño de los instrumentos de política incorpora varias características para mitigar este riesgo, principalmente el uso de diversos expertos independientes (a menudo de distintos países) para evaluar las solicitudes recibidas de empresas e investigadores. Hoy en día, estos aspectos se perciben sin lugar a dudas como factores mitigantes de problemas institucionales o de riesgo moral. Entretanto, 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

---

<sup>71</sup> Una lección aprendida específica relacionada con el suministro de fondos para proyectos a las unidades ejecutoras tiene que ver con la necesidad de evitar el riesgo de depender exclusivamente del apoyo de fuentes de contrapartida locales, lo cual podría demorar la ejecución del proyecto en conjunto en situaciones de penuria fiscal si al gobierno le resulta difícil proporcionar ese apoyo oportunamente.

<sup>72</sup> Esta afirmación debe entenderse en consonancia con la promoción del desarrollo de marcos institucionales adecuados para el sector de innovación, ciencia y tecnología a largo plazo, una consideración primordial que no se dejará de lado en las operaciones del BID.

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. En un corto período, el apoyo del Banco a la coordinación de la política de innovación en el marco de la Alianza del Pacífico ha conducido a grandes avances en las posibilidades que tienen los emprendedores dinámicos de obtener capital de inversión ángel y realizar operaciones transfronterizas en los cuatro países de la Alianza<sup>73</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

---

<sup>73</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.

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 un *quid pro quo* 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 tales como solicitudes de propuestas focalizadas (jóvenes investigadores, instituciones regionales de investigación o mujeres emprendedoras<sup>74</sup>), con la finalidad de buscar 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. La experiencia reciente parece indicar también que las medidas para facilitar la participación de empresas relativamente menos sofisticadas o con menos experiencia son muy eficaces, entre ellas la dotación de fondos para la preparación de proyectos y procesos de dos etapas para la presentación de solicitudes que ofrecen a las empresas solicitantes la oportunidad de recibir comentarios desde el comienzo, antes de presentar una solicitud completa.

#### **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 punto de convergencia 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 en 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 **Papel clave del compromiso público y privado en el caso de los programas de reformas de política.** Para todo proyecto se requiere un compromiso del organismo ejecutor o los organismos ejecutores. Sin embargo, esta regla de sentido común adquiere un significado completamente distinto cuando se trata de asegurar la eficacia de programas de reformas de política del tipo que el Banco financia regularmente con préstamos de apoyo a reformas de política. En estos casos, el éxito normalmente no depende del liderazgo y la capacidad de un solo organismo ejecutor, sino de numerosos organismos públicos y requiere un sentido sostenido de titularidad del gobierno en conjunto en los más altos

---

<sup>74</sup> En el Documento de Marco Sectorial de Género y Diversidad (en proceso de preparación) se señala que el emprendimiento de las mujeres es uno de los desafíos para el desarrollo de América Latina y el Caribe y se aborda en detalle el asunto que se plantea en el presente Documento de Marco Sectorial. En particular, se 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 de microempresas 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 solo 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”.

niveles, así como un diálogo articulado y la participación del sector privado, ya que estos programas abordan reformas del clima de negocios y de innovación. Si no se dan estas condiciones, el financiamiento y la asistencia técnica del BID por sí solos posiblemente no conduzcan a los resultados previstos en lo que se refiere al crecimiento de la competitividad y la productividad (Howell et al., 2017).

- 4.24 **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 innovación, ciencia y tecnología. 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.
- 4.25 **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 una capacidad excepcional de planificación y gestión en las demás actividades previstas en virtualmente cualquier proyecto específico en el sector.
- 4.26 **Eficacia de las visitas de aprendizaje.** Las contrapartes y los especialistas están de acuerdo 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 gran eficacia de costos.

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

- 4.27 **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 innovación, ciencia y tecnología 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 buena calidad esenciales para tomar decisiones de base empírica. En futuras operaciones será preciso mantener y reforzar la atención prestada a este aspecto.

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

- 4.28 **La necesidad de promover los beneficios de la innovación.** Considerando que muchos de los productos de las inversiones en innovación, ciencia y tecnología 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 innovación, ciencia y tecnología<sup>75</sup>.

- 4.29 **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 participativas de innovación abierta para la búsqueda de soluciones a asuntos de inclusión social y reducción de la pobreza, ha resultado ser un instrumento eficaz para fomentar el interés y la participación de sectores más amplios en las actividades y políticas de innovación, ciencia y tecnología. En este caso, la política en sí se convierte en el mensaje más eficaz.

**D. Puntos fuertes y ventajas comparativas del BID en el sector de la ciencia, la tecnología y la innovación**

- 4.30 El BID tiene en el sector una cartera de US\$1.200 millones distribuida en 24 programas de financiamiento en la mayoría de los países prestatarios, especialmente en países de los grupos C y D, donde actualmente se concentran dos tercios de los préstamos activos. Esto le permite tener la mayor presencia operativa entre las instituciones financieras internacionales con operaciones de innovación, ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe. 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 innovación, ciencia y tecnología 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 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (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.

- 4.31 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>76</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. Las operaciones sin garantía soberana y el FOMIN, en especial, han sido pioneros en esferas clave como el

---

<sup>75</sup> La experiencia reciente muestra que las actividades de comunicación oportunas y bien concebidas en el contexto de un proyecto dado en el ámbito de la innovación, ciencia y tecnología pueden convertirse en un instrumento eficaz de mitigación de riesgos y manejo de crisis.

<sup>76</sup> Este es un punto fuerte especialmente importante del Banco en el actual contexto de aumento de flujo de recursos hacia el sector de innovación, ciencia y tecnología en varios países de América Latina y el Caribe. Normalmente, las asignaciones presupuestarias preceden a la capacidad institucional indispensable para usar dichos recursos de manera adecuada, lo que reafirma la importancia de suyo crucial del fortalecimiento institucional.

desarrollo de capital emprendedor, contribuyendo así al reconocimiento de que goza el Banco entre las empresas<sup>77</sup>. 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>78</sup>.

- 4.32 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 otros ámbitos.
- 4.33 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>79</sup>. En el marco de una estrecha asociación, 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 redundo 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 actividades económicas 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.

---

<sup>77</sup> El FOMIN ha invertido más de US\$300 millones en las etapas iniciales de más de 80 fondos de capital emprendedor que siguen operando en más de 21 países de la región, apalancando más de US\$1.100 millones en coinversiones de terceros. En un estudio del impacto encargado hace poco en el cual se examinó la eficacia de tres fondos recientes de capital emprendedor se observó que el financiamiento y la participación del FOMIN mejoraron notablemente el ecosistema de capital emprendedor en el cual operaban los fondos. La presencia del FOMIN redundó también en otros beneficios, como las oportunidades para la formación de redes y la capacitación en administración de empresas para las compañías, así como el suministro de capital de riesgo en entornos con limitaciones de capital y crédito (Lerner et al., 2016).

<sup>78</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>79</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 innovación, ciencia y tecnología).

- 4.34 El Banco, en estrecha asociación con los organismos oficiales de desarrollo de Canadá y el Reino Unido, ha ejecutado el programa Compete Caribbean, que se ha convertido en una plataforma eficaz 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>80</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>81</sup>. En una evaluación final integral de Compete Caribbean (2016) se recomendó continuar y profundizar sus logros, lo cual se tradujo en la aprobación por el Banco, con el apoyo del Gobierno del Reino Unido y del Banco de Desarrollo del Caribe, de la segunda fase de Compete Caribbean, que se prevé iniciar en 2017<sup>82</sup>.
- 4.35 El Banco cuenta con un sólido historial de apoyo a la internacionalización de los servicios, ámbito en que las TIC representan la principal tecnología propiciadora. 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 para potenciar el impacto de la labor combinada del Sector de Integración y Comercio (INT) y CTI<sup>83</sup>.
- 4.36 El Banco también se ha provisto de un motor propio de innovación: el Laboratorio de Innovación (i-Lab) (véase el [Recuadro 6](#) del Anexo). Esta plataforma ha sido un medio eficaz para poner a prueba nuevas ideas en un marco de innovación abierta, produciendo resultados tangibles en los ámbitos de innovación social y servicios móviles, altamente valorados por los clientes del Banco. Las experiencias y diseños surgidos del 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 una base sustancial de datos empíricos fidedignos sobre el impacto de los programas,

---

<sup>80</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 análisis 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>81</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.

<sup>82</sup> Se prevé que Canadá también contribuirá a la segunda fase de Compete Caribbean.

<sup>83</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 una amplia capacidad de convocatoria, organizando anualmente con éxito el Foro de Externalización y Deslocalización en América Latina y el Caribe (Outsource2LAC), evento que está a cargo de INT, además de proporcionar apoyo a emprendedores y PYME dedicados a servicios globales por medio de ConnectAmericas, plataforma innovadora cuya finalidad es ayudar a las PYME de la región a ampliar su acceso a mercados en el exterior. Ambas iniciativas están a cargo de INT.

contribuyendo a la agenda de conocimiento del Banco en el sector de innovación, ciencia y tecnología<sup>84</sup>.

- 4.37 Otro elemento que contribuye al dinamismo del Banco en el sector de innovación, ciencia y tecnología es el proceso arraigado y continuo del Diálogo Regional de Políticas sobre competitividad, innovación, ciencia y tecnología. Los 18 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 prácticas óptimas en la política de innovación, ciencia y tecnología.

**E. Enfoques preferidos del BID y esferas de actividad y acciones que deben evitarse al apoyar la ciencia, la tecnología y la innovación**

- 4.38 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 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.
- 4.39 Los puntos fuertes antes citados 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 en 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 ganado una reputación en este campo, probablemente el Banco deberá hacer frente a una creciente demanda de sus servicios financieros y de asistencia técnica en materia de innovación, ciencia y tecnología. 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 no extenderse más allá de lo conveniente, el

---

<sup>84</sup> El i-Lab también ha surtido efectos secundarios a través del uso de plataformas de innovación abierta 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.

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 calificado 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 calificado y la generación de propiedad intelectual), más que en ámbitos 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 que está promoviéndose entre operaciones con y sin garantía soberana en el contexto del Grupo BID debería llevar a aprovechar el potencial de los mercados financieros para impulsar la innovación, en particular cuando se trata de financiar la ampliación de empresas de rápido crecimiento (que suelen ser compañías de base tecnológica).

## **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 innovación, ciencia y tecnología 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 innovación, ciencia y tecnología en las economías de América Latina y el Caribe, así como con el adecuado financiamiento de la innovación empresarial, el desafío que plantea la nueva economía digital, la formación de capacidad científica y tecnológica idónea, el aumento de la disponibilidad de capital humano altamente calificado 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 tener una influencia positiva 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 se destacan entre los principales) demuestran que tales procesos sí

pueden darse y ofrecen indicios de posibles vías para avanzar (véase el [Gráfico 5](#) 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>85</sup>, y (iii) el grado de desarrollo de la infraestructura de conocimiento existente (disponibilidad local de insumos para la innovación). En el [Cuadro B](#) (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.
- 5.5 En la medida de lo posible, la labor operativa y de conocimiento del Banco en el sector de innovación, ciencia y tecnología se basará en los siguientes principios generales:
- a. La creación de capacidad institucional en los sistemas nacionales de innovación con arreglo a las prácticas óptimas 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 a fin de facilitar el seguimiento y la evaluación de programas seguirá siendo un componente central de la agenda de conocimiento del Banco en el sector.
  - f. Las operaciones del Banco en el sector de innovación, ciencia y tecnología incluirán actividades y recursos destinados a comunicar más eficazmente sus resultados e impactos.
- 5.6 Para ser más específicos, la medición del éxito del Banco en el logro de los objetivos de su intervención en el sector se centra en las dimensiones que se describen a continuación.
- A. Dimensión de éxito 1. La inversión en innovación, ciencia y tecnología, tanto pública como privada, aumenta con el fin de reducir el déficit de innovación que**

---

<sup>85</sup> Véase DIA (BID, 2014) en relación con las directrices para evaluar este criterio en términos operativos.

**caracteriza a las economías de América Latina y el Caribe, cerrando perceptiblemente la brecha entre la región y las economías avanzadas.**

- 5.7 Un aspecto particularmente importante de esta dimensión es que una mayor proporción de empresas de la región, en especial PYME con un gran potencial de crecimiento 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. Esto debe ser un objetivo fundamental de la política pública.
- 5.8 **Líneas de acción:** El proceso de formulación de políticas de innovación, ciencia y tecnología 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 y la tendencia general hacia una aceleración del uso intensivo de conocimiento en todos los sectores de la economía.
- 5.9 Para esta dimensión se proponen ocho líneas de acción:
1. Apoyar la creación de capacidad en la política de innovación, ciencia y tecnología, 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.
  2. 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.
  3. Incorporar la aplicación de criterios relacionados con la innovación (innovación abierta, metodología del diseño, plataformas para la Web 2.0) en la formulación de soluciones novedosas para cuestiones sociales (acceso a servicios sociales, inclusión social).
  4. Preservar y profundizar, para las operaciones del Grupo BID en el sector de innovación, ciencia y tecnología, el enfoque primordial en la promoción y aceleración de los usos productivos del conocimiento en las empresas. El crecimiento de la productividad por medio de la inversión en la innovación debería seguir siendo una de las metas más importantes de los proyectos en esta esfera, así como el desmantelamiento de las barreras para la creación, adquisición, difusión y utilización del conocimiento en actividades productivas. En este contexto, se prevé que los programas de extensión tecnológica recibirán una gran atención, en vista de su pertinencia para las PYME.
  5. Aumentar considerablemente la inversión en innovación y ciencia vinculadas a las tecnologías verdes y las tecnologías de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.
  6. Un ámbito particular de enfoque en esta dimensión será la necesidad de ampliar y reforzar el apoyo del Banco a nuevas empresas de base tecnológica con gran potencial de crecimiento y fuerte impacto en el aumento de la productividad y la

creación de empleo, mediante un esfuerzo conjunto de operaciones con garantía soberana y el FOMIN, que ya se está llevando a cabo en algunos países y que debe difundirse más ampliamente en toda la región. Las operaciones sin garantía soberana también pueden desempeñar un papel en la ampliación de escala de estas compañías una vez concluidas las etapas iniciales de desarrollo de productos, comercialización y financiamiento semilla.

7. 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 financiamiento no reembolsable, deberá determinarse que los proyectos beneficiarios tienen potencial para generar externalidades claras (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 deben 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, requiriendo que al menos una parte del financiamiento no reembolsable otorgado a los pioneros esté supeditada a la adopción de la tecnología por los usuarios o los seguidores). En este proceso, el Banco se mantendrá atento al potencial generado por las economías de escala derivadas de la coordinación entre múltiples países y por la apertura de oportunidades de inversión y emprendimiento gracias a los acuerdos de libre comercio.
8. Sostener esfuerzos de financiamiento destinados a la actividad científica y la mejora de las universidades e instituciones de investigación en la gestión de actividades de investigación. Se debe hacer hincapié en la investigación orientada a objetivos específicos.

5.10 **Actividades.** Para llevar a cabo estas líneas de acción se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades durante el período que abarca este documento de marco sectorial:

- a. Propiciar activamente la participación de los países prestatarios en los esfuerzos por asignar prioridad a la inversión en innovación, ciencia y tecnología 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, adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos, así como en los sectores sociales, en particular la educación y la atención de la salud.
- 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 innovación, ciencia y tecnología 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. Procurar una mayor integración entre operaciones con y sin garantía soberana en el financiamiento de la innovación, a fin de aprovechar sus respectivas ventajas comparativas. Las operaciones con garantía soberana pueden mejorar el entorno empresarial para la innovación (véase la dimensión de éxito 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 instrumentos financieros avanzados 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>86</sup>.
- g. Desarrollar en mayor medida plataformas de innovación abierta 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 en las instituciones, el sector público y diversos grupos de la sociedad. Esto tiene el propósito de que la labor del Banco en materia de innovación maximice la eficacia de la agenda de inclusión que la institución impulsa en general.
- h. Asignar a los mecanismos de financiamiento de la innovación (recursos no reembolsables, créditos y asistencia técnica) una función más amplia para los 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.
- i. Profundizar la investigación en ámbitos que incidan directamente en la capacidad del Banco para medir y comprender el impacto de la inversión en innovación, ciencia y tecnología sobre el aumento de la competitividad y la productividad, así como en 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 clima 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. En el [Recuadro 9](#) del Anexo se presenta un panorama de las prioridades para la política de investigación en el sector.

---

<sup>86</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 con mayores inversiones 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 BID que trabajan en proyectos con y sin garantía soberana.

**B. Dimensión de éxito 2. Las economías de América Latina y el Caribe adquieren la capacidad de aprovechar plenamente el potencial de la economía digital.**

- 5.11 Los nuevos adelantos tecnológicos, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la cadena de bloques y la tecnología financiera, la impresión tridimensional, los sensores y los macrodatos han desencadenado una fuerte ola de innovación caracterizada por la desintermediación, la vinculación empresarial, el intercambio y la innovación por medio de modelos y plataformas abiertos. Estos adelantos están teniendo un efecto profundo en los modelos de negocios, la dinámica de los mercados en diversas industrias, los procesos de fabricación, el comercio y la prestación de servicios, efecto que ya se está sintiendo en las economías de América Latina y el Caribe. El Banco no debe escatimar esfuerzos para mantenerse a la par de los últimos avances de estas tecnologías y sus efectos en la mano de obra, los mercados financieros y de productos básicos, la ciencia, las manufacturas y la innovación empresarial y social. Con base en esta comprensión, el Grupo BID debería acompañar a los gobiernos y al sector privado para que se posicionen oportunamente a fin de aprovechar esta revolución tecnológica y mitigar sus efectos negativos.
- 5.12 **Actividades.** Se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades durante el período que abarca este documento de marco sectorial:
- a. Promover una agenda deliberada de conocimiento orientada a comprender la economía digital y su impacto en toda la región. Esta tarea abarca estudios de prospectiva tecnológica, diagnósticos, programas piloto de instrumentos de política adaptados a la presencia de tecnología digital, una mejor comprensión de los factores que mejorarían la participación del sector privado en la economía digital, la recopilación de datos y el análisis de políticas. Se prevé que el apoyo del FOMIN en la puesta a prueba de nuevos programas desempeñe una función a este respecto<sup>87</sup>.
  - b. Teniendo en cuenta las conclusiones de una agenda de conocimiento de ese tipo, fomentar la participación de los gobiernos y del sector privado en la elaboración de proyectos de tal modo que se aprovechen plenamente las posibilidades de la economía digital en los sectores de servicios, manufacturas y recursos naturales, con vistas a resolver las fallas de mercado que impiden que el sector privado se mantenga a la par de la actual transformación digital de las industrias espontáneamente.
  - c. Explotar el potencial de la innovación y las plataformas digitales abiertas en ámbitos tales como la investigación científica, la innovación empresarial, la comercialización de tecnología y el desarrollo de talento.
  - d. Apoyar inversiones en infraestructura digital, como cobertura de banda ancha, velocidad y asequibilidad.
  - e. Concentrarse en las inversiones en capital humano para la economía digital en todos los niveles, así como en la ingeniería, la formación técnica y profesional y la alfabetización digital en general.
  - f. Dar prioridad al apoyo al emprendimiento en el ámbito de la tecnología digital y al desarrollo de ecosistemas digitales, particularmente a nivel local y en las ciudades.

---

<sup>87</sup> Los ámbitos específicos de cooperación entre el BID y el FOMIN incluyen la participación continua de especialistas del Banco en innovación en los paneles a cargo de la selección de nuevos proyectos del FOMIN, así como la participación en un grupo de trabajo orientado a definir mejor el concepto de innovación que se incorporará en futuras decisiones de financiamiento.

**C. Dimensión de éxito 3. Las economías de América Latina y el Caribe realizan avances perceptibles en la obtención del capital humano altamente calificado necesario para sustentar y seguir desarrollando sus sistemas de innovación.**

5.13 Esta dimensión de éxito se refiere al reconocimiento cada vez mayor en la región de que el capital humano altamente calificado es un componente clave para el desarrollo del sector de innovación, ciencia y tecnología a nivel global. Un elemento esencial para la equiparación en términos de productividad en todo el mundo es la disponibilidad de investigadores con una buena 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.

5.14 **Líneas de acción.** Para esta dimensión de éxito se proponen dos líneas de acción:

1. Mantener y profundizar el apoyo del Banco a programas de becas en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.
2. Apoyar una nueva generación de programas de adquisición de talento encaminados a incrementar la disponibilidad de capital humano altamente calificado 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. Hay que prestar especial atención a los 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>88</sup>.

5.15 **Actividades:** Para llevar a cabo estas líneas de acción se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades durante el período que abarca este documento de marco sectorial:

- a. Incluir apoyo financiero y asistencia técnica en las estrategias de adquisición de talento como parte de las operaciones de financiamiento y cooperación técnica, en forma de financiamiento de programas de becas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, fortalecimiento de los programas de ciclo universitario superior y adopción de políticas de gestión de la diáspora, entre otros medios. Un aspecto prioritario en estos programas ha de ser el apoyo a la inclusión de las mujeres y las comunidades indígenas y afrodescendientes.
- b. Respaldar iniciativas, regulaciones y programas de carácter público o privado que permitan aumentar la disponibilidad de capital humano altamente calificado, ofreciendo a particulares, empresas y centros de investigación mayores incentivos para atraer talentos, o generando una demanda creciente de talentos. Desarrollar productos de conocimiento sobre capital humano al servicio de la innovación, como estudios acerca del impacto de la migración y diásporas en la productividad y la

---

<sup>88</sup> Además de la labor de CTI en lo que se refiere al clima 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 capacidad a fin de facilitar la circulación transfronteriza de bienes, servicios, capital, personas y tecnología, y promover así una mejor integración de los sistemas nacionales y los agentes privados en la economía mundial.

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 de éxito 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.**

5.16 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 innovación, ciencia y tecnología.

5.17 **Línea de acción.** Esta dimensión de éxito se traduce en una línea de acción: 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. Los laboratorios a los que se prestará apoyo se encuentran en su mayoría en tres tipos de instituciones: (i) laboratorios públicos que proporcionan servicios de metrología, que constituyen básicamente una función de bien público con cierto grado de recuperación de costos en instituciones gubernamentales sumamente técnicas; (ii) laboratorios académicos, a menudo situados en universidades, o laboratorios administrados por el gobierno de manera independiente, centrados principalmente en la investigación, aunque también proporcionan servicios a empresas en ámbitos tales como diseño de prototipos y comprobación del concepto; y (iii) laboratorios privados con fines de lucro que certifican la calidad y que, en los casos en que poseen equipo más sofisticado y conocimientos especializados, complementan los dos tipos anteriores de laboratorios en algunos aspectos. El Banco tiene amplia experiencia con el financiamiento de estos tipos de instituciones, lo cual mitiga el riesgo de sobreinversión en centros de esta índole, como se expone brevemente a continuación.

5.18 **Actividades.** Para llevar a cabo esta línea de acción, se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades durante el período que abarca este documento de marco sectorial:

- a. Proveer asistencia técnica sobre prácticas óptimas y la optimización de inversiones en infraestructura y equipos científicos, así como en la formación de capacidad 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 de éxito 5. En toda la región, debería mejorar el clima de negocios y de innovación que sirve de marco para el desarrollo del sector privado y para una innovación empresarial más intensa, según índices coherentes de innovación y del entorno de negocios.**

5.19 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 los países de América Latina y el Caribe, complementándolo con una nueva focalización en el clima de innovación que ayudará a las empresas no solo a desarrollar su actividad, sino a hacerlo de un modo sustancialmente distinto y más productivo gracias a la innovación y la tecnología<sup>89</sup>.

5.20 **Líneas de acción.** Para esta dimensión se proponen dos líneas de acción:

1. Incorporar, como parte de las reformas asociadas a los préstamos en apoyo de reformas de política centrados en la competitividad, elementos del clima 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>90</sup> y la provisión de capital emprendedor.
2. Privilegiar las inversiones en el desarrollo de ecosistemas de innovación eficaces en las operaciones de financiamiento y asistencia técnica. También se prestará especial atención a la coordinación con proyectos del FOMIN en la esfera de clima para los negocios y para la innovación.

5.21 **Actividades.** Para llevar a cabo estas líneas de acción se propone que el Banco dé prioridad a las siguientes actividades durante el período que abarca este documento de marco sectorial:

- a. Profundizar el apoyo en materia de desarrollo de instituciones y regímenes de derechos de propiedad intelectual (concesión de patentes, licencias) y creación de valor mediante la gestión de la propiedad intelectual.
- b. Desarrollar las industrias creativas.
- c. Fortalecer los nexos entre las universidades y la industria.
- d. Estructurar una agenda de investigación sobre el clima 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.

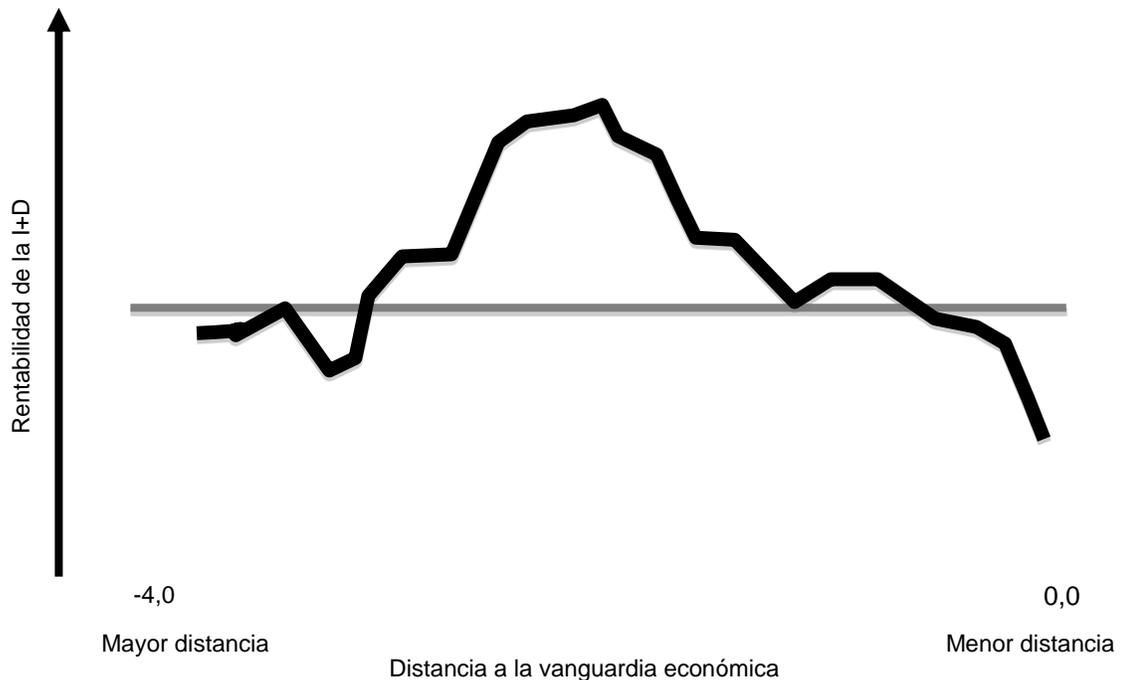
---

<sup>89</sup> Hunt et al. (2017) ofrecen un análisis de la experiencia del Banco en el apoyo a reformas del clima de negocios y abordan brevemente las etapas iniciales de las reformas del clima de innovación.

<sup>90</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.

## DIAGRAMAS, GRÁFICOS, CUADROS Y RECUADROS

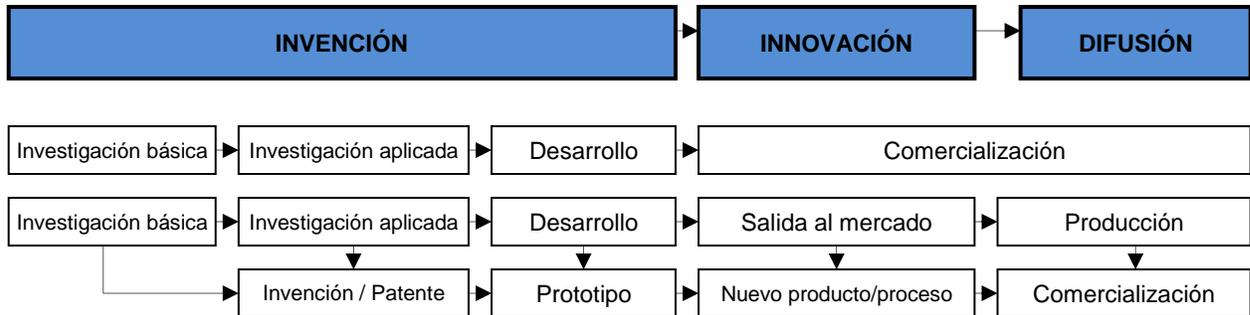
**Diagrama 1. Tasas de rentabilidad de la I+D y fases de desarrollo económico.** Según las conclusiones de un estudio anterior de Lederman y Maloney (2003), las tasas de rentabilidad eran más altas en países con menores niveles de desarrollo económico (medido según el PIB per cápita en paridad de poder 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 la gama y 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 capacidad complementaria (como capital humano, infraestructura científica y características generales de los sistemas nacionales de innovación) que deben estar presentes en una sociedad para asegurar la absorción eficiente de tecnologías.



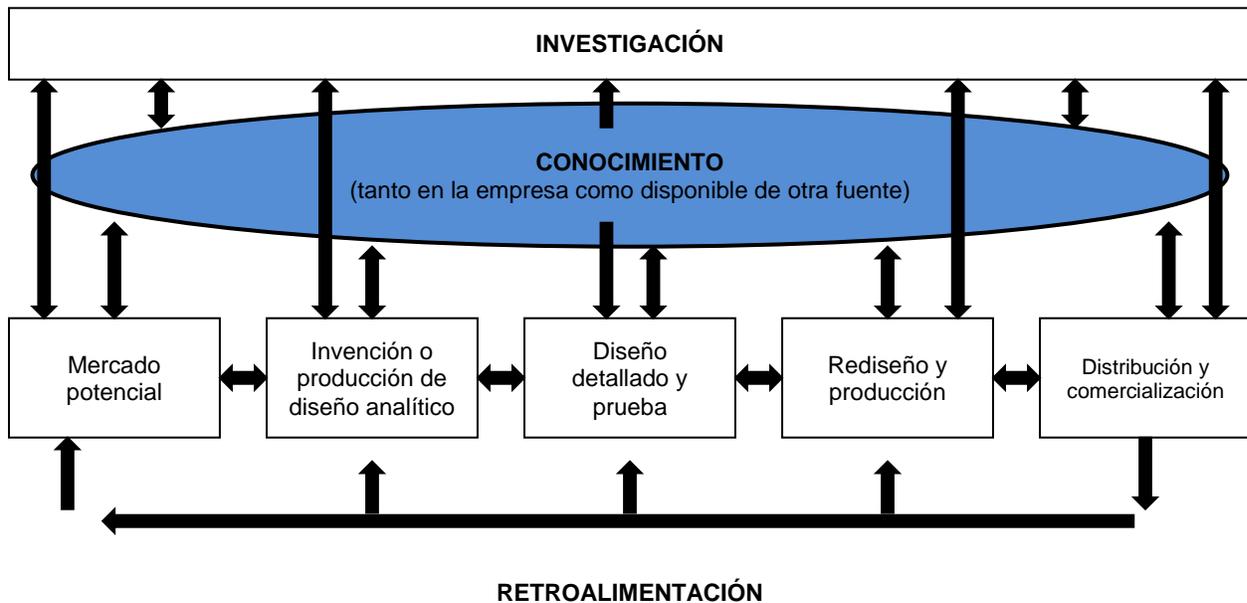
*Fuente:* Representación nacional de las conclusiones de Goñi y Maloney, 2014.

**Diagrama 2. Visiones lineal y no lineal (sistémica) de la innovación.** Cada vez más, la innovación se considera como una tarea 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 solo 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 2.21 de este documento.

**a. La innovación como proceso lineal**

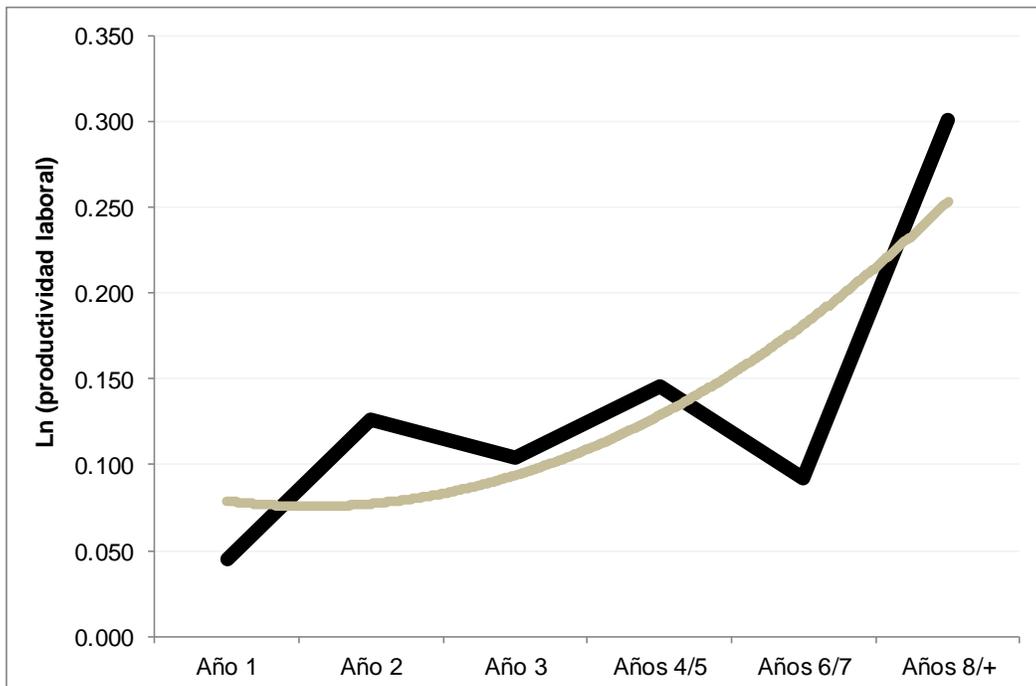


**b. Visión contemporánea de la innovación como un proceso complejo, multidireccional y sistémico**



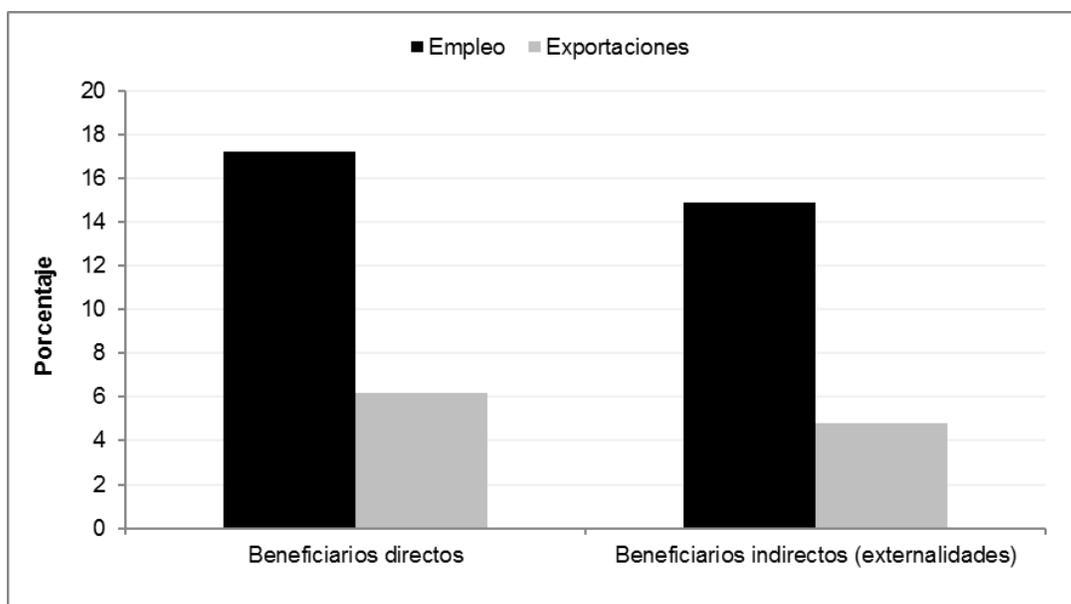
Fuente: Sáenz, 2005.

**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 2.32 y 2.33 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.

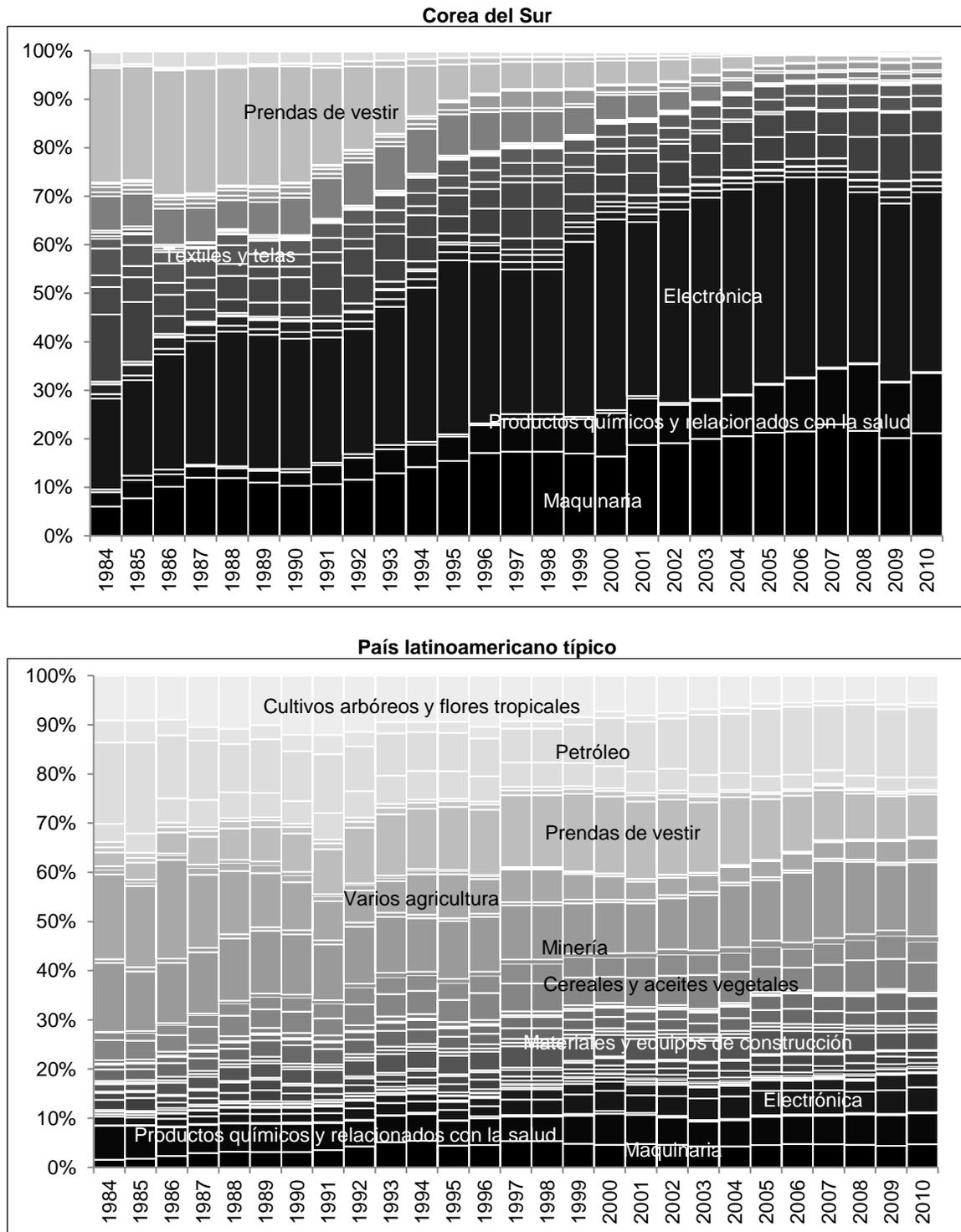
**Gráfico 2. Empleo y crecimiento de las exportaciones en los beneficiarios directos e indirectos: evaluación de FONTAR en Argentina.** Un argumento habitual en favor del apoyo público a la innovación empresarial es la generación de efectos secundarios positivos que rebasan el ámbito de las empresas 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 calificados 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.

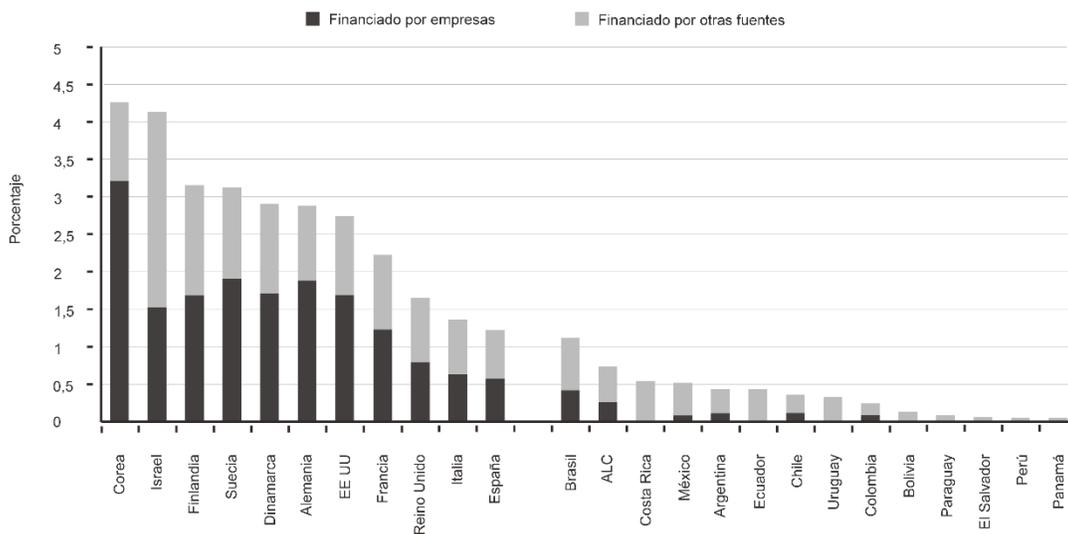
*Notas:* El análisis se llevó a cabo durante un período de ocho años entre 2002 y 2010 y muestra que las relaciones pueden haber cambiado pocos años después de que las empresas recibieron el financiamiento. Para obtener mayores detalles en relación con el análisis, véase la reciente publicación de Castillo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

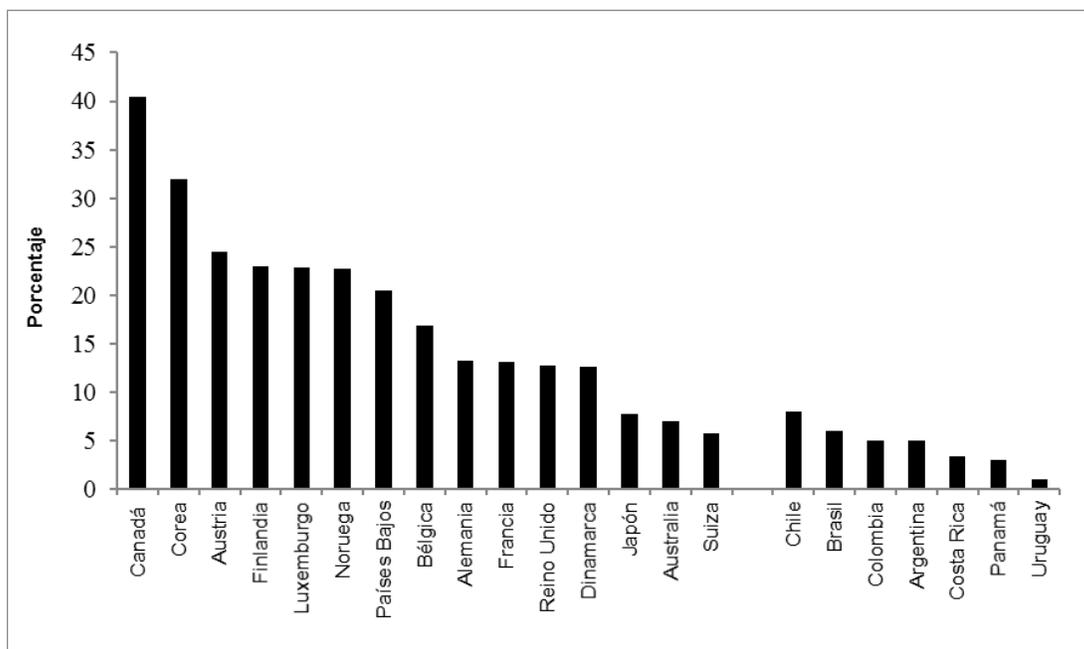
**Gráfico 4. Inversión en I+D como porcentaje del PIB y proporción financiada por el sector privado.**  
 Con respecto al tamaño de sus economías, la inversión global en I+D (como valor representativo de la inversión en innovación) es baja en América Latina y el Caribe en comparación con las economías 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 2014 o del último año sobre el cual hay información: 2013 para Israel, Panamá y Suecia, 2009 para Bolivia y 2008 para Argentina. 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 expone en el párrafo 3.10 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 innovación, ciencia y tecnología**

País / Proyecto	Tipo de intervención	Autores/Año de publicación
Argentina / FONTAR-TMP1	Préstamo subvencionado	Chudnovsky et al., 2006
Brasil / ADTN	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-TMP1 y FONTAR-ANR; Brasil / ADTN 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 junto con los autores citados para contribuir al conocimiento y el diseño de programas en el sector de innovación, ciencia y tecnología.

### Recuadro 1. Tendencias recientes de la tecnología

Una de las principales aseveraciones en este documento es que las economías de América Latina y el Caribe, en su mayoría, perdieron una oportunidad extraordinaria para dar un salto en términos de innovación cuando no se sumaron a tiempo a la revolución de las TIC e Internet. Los beneficios de esta revolución han llegado tarde a la región, pero eso no es todo. Hasta la fecha, la mayoría de los países están a la zaga en indicadores básicos tales como acceso a banda ancha y densidad de computadoras en la población.

El término “Industria 4.0”, muy usado en la actualidad, se refiere a la cuarta revolución industrial en curso, impulsada por diversas tecnologías digitales. El efecto revolucionario central proviene de la combinación de la revolución anterior de las TIC e Internet con máquinas inteligentes (para ser más precisos, una confluencia de inteligencia artificial, aprendizaje automático, robótica avanzada y análisis de macrodatos). A eso se suman otras tecnologías estrechamente relacionadas, como la impresión tridimensional y los sensores de bajo costo, que han posibilitado la creciente Internet de las cosas, así como plataformas y modelos empresariales digitales emergentes, como Uber o Netflix. Además, los nuevos materiales resultantes de avances en la biotecnología, la nanotecnología y la biología sintética también están combinándose con tecnologías digitales, lo cual tiene un gran impacto en la productividad, el empleo, el comercio y el medio ambiente (OCDE, 2017). Ya se aprecian manifestaciones visibles de estos cambios en sectores tales como el transporte (vehículos autónomos) y las finanzas (cadena de bloques). La edición genética y el almacenamiento de datos en ADN podrían estar a la vuelta de la esquina.

A medida que la nueva revolución digital va extendiéndose por todo el mundo, existe el riesgo de que se repita esta historia. La información disponible apunta a una conciencia generalizada del potencial y los riesgos de la tecnología digital y la biotecnología. En América Latina y el Caribe están difundiéndose las actividades prospectivas en materia tecnológica, con métodos tales como hojas de ruta de tecnologías, aunque todavía está por verse si los resultados se traducirán en planes y resultados concretos.

La observación de las industrias que atraen más capital emprendedor ofrece una instantánea de los sectores tecnológicos que están innovando con mayor rapidez y encierran el mayor potencial en todo el mundo. Las cifras de 2015 sobre el mercado más grande de capital emprendedor, Estados Unidos, muestran que los sectores de programas informáticos, servicios de tecnología de la información y redes y equipo, todos ellos elementos centrales de la revolución digital, son indudablemente los que más atraen la atención de los inversionistas versados en tecnología: el 44,3% de las inversiones de capital emprendedor se destinaron a esos ámbitos de la tecnología. A las industrias relacionadas con la tecnología digital le siguen la biotecnología con 17,3%, los medios de comunicación y entretenimiento con el 9,5%, los dispositivos y equipos médicos con 7,1%, la energía industrial con el 5,8% y los productos de consumo con el 3,9%<sup>91</sup>.

Mantenerse a la par de la velocidad de cambio en las industrias digitales está volviéndose difícil incluso para las economías avanzadas y sus empresas más grandes. América Latina y el Caribe tendrá que superar barreras particulares, como la poca penetración de la banda ancha y la escasez de talento que sepa de tecnologías cruciales la inteligencia artificial y el análisis de datos. Sin embargo, también hay oportunidades sin precedente: la disponibilidad mundial de plataformas comerciales como Amazon o Alibaba también puede facilitar el arranque de emprendimientos emergentes en la región de formas que habrían sido inconcebibles hace una década.

Estas cifras señalan la importancia no solo de las tecnologías digitales, sino también de otras áreas de innovación intensiva en las cuales podría afirmarse que América Latina y el Caribe tiene mucho potencial e incluso algunas bases sólidas: la biotecnología, la medicina y las industrias creativas. La tendencia de las fronteras entre sectores y tecnologías cruciales (por ejemplo, la tecnología digital y la biotecnología) a volverse borrosas podría ser un factor que facilite la puesta al día de los innovadores en la región.

<sup>91</sup> Cifras basadas en un análisis realizado por el Martin Prosperity Institute de 4.154 inversiones de capital emprendedor efectuadas en Estados Unidos en 2015 (Hallet, 2017).

## **Recuadro 2. Participación de la mujer en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas**

A lo largo de varias décadas ha persistido en todo el mundo una disparidad en la contratación, la retención y la promoción de mujeres en todos los niveles de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (CTIM). Su representación sigue siendo insuficiente en estos campos a pesar de los importantes avances en su participación en los más altos niveles de la educación. Este problema es más agudo en los niveles más altos de las jerarquías (académicas o profesionales)<sup>92</sup>.

Una abundante bibliografía muestra que la escasa presencia de la mujer en actividades científicas y tecnológicas puede atribuirse a varios factores, como diferencias en las aptitudes individuales, estereotipos culturales generalizados, falta de modelos a seguir adecuados, dificultades para conciliar la carrera profesional y la crianza de los hijos (decisiones relacionadas con el estilo de vida), agendas de investigación que posiblemente no sean de interés para las mujeres, sesgos sociales en las facultades de ciencias que desincentivan la participación de las mujeres y un entorno laboral que favorece excesivamente la competencia a expensas de la cooperación (Castillo, Grazi y Tacsir, 2014). Todos estos factores socavan la capacidad de las mujeres para participar en condiciones de igualdad con los hombres en actividades relacionadas con los campos de CTIM.

Como se señala en la parte principal de este documento, la preocupación por la igualdad de género en la ciencia, la tecnología y la innovación no es simplemente una cuestión de equidad. Se cree que un mejor equilibrio de género facilita la contratación de las personas más talentosas, independientemente de su sexo, al utilizar un recurso parcialmente desaprovechado (Castillo, Grazi y Tacsir, 2014). Se parte del supuesto de que una fuerza laboral más incluyente será más innovadora y productiva que una fuerza laboral que no posea esa cualidad (NAS, 2006). En ese sentido, contar con científicos e ingenieros con una diversidad de formación, intereses y culturas lleva a mejores resultados científicos y tecnológicos y al uso óptimo de esos resultados (Lane, 1999). De hecho, en Europa la igualdad de género se considera una forma de promover la excelencia científica y tecnológica, y no solo de mejorar las oportunidades para la mujer (genTEC, 2011).

La situación en América Latina y el Caribe no es una excepción. Según los datos más recientes publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la proporción de investigadoras en ingeniería y tecnología era del 21% en Chile (2011) y el 19% en Colombia (2010). Los datos sobre derechos de propiedad intelectual reflejan esta situación y muestran que, entre 2006 y 2011, solo el 6,47% de las patentes latinoamericanas registradas en los Estados Unidos tenían mujeres como titulares, mientras que las patentes registradas únicamente por hombres en el mismo período representaban el 69,59% (Morales y Sifontes, 2014). Asimismo, en investigaciones recientes se observó que las investigadoras tienen una probabilidad 7,1 puntos porcentuales menor que los investigadores de ser aceptadas en el programa nacional de apoyo a la investigación más grande de Uruguay (Buckstein y Gandelman, 2017) y que solo una parte de esa disparidad puede atribuirse a características académicas observables. Los autores calculan que alrededor de un millón de dólares del presupuesto anual del programa se asignan de manera inadecuada debido al sesgo de género. En una línea de investigación análoga, Rivera, Mairesse y Cowan (2017) mostraron que no hay una diferencia científica significativa en la productividad entre hombres y mujeres pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores de México después de efectuar las correcciones aplicables en concepto de endogeneidad y sesgo de selectividad. En el mismo estudio se muestra que, si se eliminan las disparidades de género en las probabilidades de ascenso, la colaboración y otras prácticas académicas aumentarían la productividad agregada de las mujeres entre un 7% y un 9%, en promedio.

En vista de esta situación, en varios países de todo el mundo comenzaron a aplicarse instrumentos de política para fomentar la paridad de género en las ciencias. No obstante, persisten diferencias en la participación, la productividad y el ascenso en el escalafón académico y tecnológico. Este hecho es incluso más evidente en América Latina, donde las políticas para promover la presencia de la mujer en las ciencias son esporádicas.

Es necesario que los países de América Latina y el Caribe reconozcan la existencia de este problema y su elevado costo. Para corregirlo y aprovechar plenamente el acervo de talento femenino, será necesario formular una agenda de política activa en este ámbito y considerarla como un componente importante de

<sup>92</sup> Por ejemplo, Zynovyeva y Bagues (2011) informan que las mujeres representan el 45% de las personas con un doctorado, el 36% de los profesores adjuntos y apenas el 18% de los profesores titulares. De manera similar, en los Estados Unidos, fuera del campo de las humanidades, las mujeres representaban alrededor del 40% de las personas que se habían doctorado recientemente, el 34% de los profesores adjuntos y el 19% de los profesores titulares (*National Science Foundation*, 2009).

la política general en materia de innovación, ciencia y tecnología de cada país. El talento femenino perdido representa un costo económico muy considerable para nuestros países.

### **Recuadro 3. 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 decisivo 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 la capacidad 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 hay muy poca información para América Latina y el Caribe (Tacsir, 2011), CTI llevó a cabo en 2012 un proyecto de investigación para 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>93</sup>: (a) el sector de servicios es muy heterogéneo en cuanto a actividades de innovación y desempeño. Solo 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 (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 las innovaciones no tecnológicas también 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

<sup>93</sup> Para más detalles, véase Crespi et al. (2014).

preguntas que permitan reflejar las inversiones relacionadas con innovaciones fuera del ámbito tecnológico.

#### **Recuadro 4. Recursos naturales: ¿una nueva vía para el desarrollo basado en el conocimiento?**

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. La atracción de la demanda y los cambios en la función de producción han inducido el surgimiento de nuevos sectores de proveedores con 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 la capacidad interna 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 capacidad para innovar a partir de dichos recursos. Los proveedores especializados con uso intensivo de conocimiento creados en torno a estas industrias son esenciales no solo 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. Hay 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 la Fundación Chile, hay 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, los 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 en el 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 solo 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 5. Cómo se convirtió el cambio climático en una prioridad para la innovación en la Unión Europea**

La investigación y la innovación desempeñan un papel importante a la hora de definir vías eficaces en función del costo para la acción climática, la búsqueda de soluciones tecnológicas y la determinación de sus riesgos y costos<sup>94</sup>. Por esa razón, en 2004 el cambio climático constituyó uno de los principales campos de investigación cuando se elaboró el Séptimo Programa Marco 2007-2013 financiado por la Unión Europea<sup>95</sup>. Se trata de uno de los programas competitivos transnacionales de investigación y desarrollo más grandes del mundo, centrado en la promoción de la investigación colaborativa, con énfasis en la innovación y la participación de PYME<sup>96</sup>. Las prioridades del programa consistían en abordar temas vinculados a las principales políticas públicas, entre ellos las asociaciones público-privadas, el desarrollo tecnológico orientado a la industria y nuevas actividades en campos de valor agregado<sup>97</sup>. Este programa fue decisivo para apoyar la política en materia de clima, ya que la Unión Europea estaba asumiendo compromisos de gran alcance, entre ellos la actual hoja de ruta para una economía hipocarbónica con la meta de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 80% respecto a los niveles de 1990 para 2050<sup>98</sup>.

De 2007 a 2013, en el contexto del Séptimo Programa Marco se gastaron más de €800 millones en el apoyo a investigaciones colaborativas sobre el cambio climático llevadas a cabo por centros de investigación, empresas y gobiernos<sup>99</sup>. Se financiaron actividades orientadas al desarrollo de una economía hipocarbónica en los rubros de energía, transporte, agricultura y tecnologías industriales e informáticas que contribuyeron a la búsqueda y el desarrollo de opciones para la mitigación basadas en el progreso en la eficiencia energética, la energía renovable, los procesos de fabricación con bajas emisiones de carbono y sistemas de transporte más respetuosos del medio ambiente<sup>100</sup>. Estos recursos crearon un entorno empresarial propicio para los servicios climáticos, entre ellos la investigación y la innovación en los sectores público y privado<sup>101</sup>.

<sup>94</sup> [Comisión Europea \(2016\). Acción por el Clima](#). Consultado el 25 de mayo de 2017.

<sup>95</sup> Comisión Europea (2013). *European Research on Climate Change Funded by the Seventh Framework Programme*.

<sup>96</sup> Comisión Europea (2016). Comunicación relativa a la respuesta al informe del Grupo de Expertos de Alto nivel sobre la evaluación ex post del séptimo programa marco.

<sup>97</sup> Comisión de las Comunidades Europeas (2005). COM(2005) 118 final. Construcción del Espacio Europeo de la Investigación al servicio del crecimiento.

<sup>98</sup> Comisión Europea. (2011). Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050 (8 de marzo de 2011).

<sup>99</sup> Comisión Europea (2016). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las regiones relativa a la respuesta al informe del Grupo de Expertos de Alto nivel sobre la evaluación ex post del séptimo programa marco.

<sup>100</sup> Comisión Europea (2014). *DG Research and Innovation. Climate change research & innovation in the Horizon 2020 Programme*.

<sup>101</sup> Comisión Europea (2015). *A European research and innovation roadmap for climate services*.

El programa tuvo tan buenos resultados al evidenciar las lagunas en el conocimiento y detectar soluciones para la acción en materia de clima que en 2014 se lanzó el Programa Marco de Investigación e Innovación 2014-2020 (Horizonte 2020), una nueva iniciativa que combina el trabajo de tres programas: investigación (Séptimo Programa Marco), competitividad e innovación (Programa Marco de Competitividad e Innovación) e innovación y tecnología (Instituto Europeo de Innovación y Tecnología)<sup>102</sup>. La meta de Horizonte 2020 es generar investigación científica de talla mundial, eliminar las barreras a la innovación y mejorar la colaboración entre los sectores público y privado en el ámbito de la innovación<sup>103</sup>, integrando la investigación y la innovación. El 35% de sus fondos, como máximo, se destinarán a temas relacionados con el cambio climático, desde ideas hasta mercados<sup>104</sup>.

El Séptimo Programa Marco llevó a la creación de más de 130.000 puestos de investigación al año y 160.000 empleos adicionales, más de 1.700 patentes y 7.400 explotaciones comerciales<sup>105</sup>. Algunos de los resultados notificados por las compañías participantes fueron el desarrollo de productos innovadores, un mayor volumen de negocios y un aumento de la productividad y la competitividad. En lo que respecta a la movilización financiera<sup>106</sup>, se calcula que cada euro gastado en este programa generó alrededor de €11 en efectos económicos directos e indirectos por medio de innovaciones, así como tecnologías y productos nuevos<sup>107</sup>.

#### **Recuadro 6. Innovación social en el BID: el caso del 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 polifacéticos, 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, cuyo objetivo era incluir a 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. 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,

<sup>102</sup> Comisión Europea (2014). *DG Research and Innovation. Climate change research & innovation in the Horizon 2020 Programme*.

<sup>103</sup> Comisión Europea. *What is Horizon 2020?* Consultado el 25 de mayo de 2017 en <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>.

<sup>104</sup> Comisión Europea (2011). *Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación*. Comunicación COM/2011/0808.

<sup>105</sup> Comisión Europea (2016). *Comunicación relativa a la respuesta al informe del Grupo de Expertos de Alto nivel sobre la evaluación ex post del séptimo programa marco*.

<sup>106</sup> Ibid.

<sup>107</sup> Fresco et al. (2015). *Commitment and coherence essential ingredients for success in science and innovation Ex-Post-Evaluation of the 7th EU Framework Programme (2007-2013)*.

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 7. Surgen las tecnolatinas**

América Latina está presenciando el surgimiento y crecimiento de un nuevo tipo de compañía que está transformando el paisaje empresarial. Denominadas comúnmente “tecnolatinas”, se trata de compañías con una base tecnológica creadas en la región. En su mayoría son emprendimientos digitales encabezados por empresarios con una huella internacional.

Según el informe sobre las tecnolatinas publicado por NXTP Labs y Surfing Tsunamis con el apoyo del FOMIN, estas compañías ya se cuentan por miles y están extendiéndose a nuevos ramos de actividad, como la biotecnología, la medicina digital, la energía renovable, los programas informáticos de seguridad, la tecnología espacial, la tecnología financiera y la tecnología agropecuaria. El informe, compilado a partir de información de todas las fuentes públicas disponibles y la perspectiva combinada de más de 20 expertos de distintos países de la región, arrojó las siguientes conclusiones principales:

1. La gran mayoría de las tecnolatinas son nuevas (el 67% tienen menos de diez años) y fueron creadas por emprendedores jóvenes y audaces. Son el producto de un ecosistema favorable que está prosperando con rapidez y que incluye ONG, universidades, inversionistas, gobiernos y proveedores de servicios. Se mantienen al tanto de las tendencias de los mercados mundiales y regionales por medio de las tecnologías digitales más avanzadas.
2. Hace apenas una década, la mayoría de los emprendedores de América Latina tenían una visibilidad limitada sobre las tendencias de los mercados; la penetración de Internet en la región era muy lenta; se necesitaban millones de dólares para poner en marcha una empresa y no se conseguía financiamiento. En la actualidad, el costo y el tiempo necesarios para poner a prueba conceptos nuevos, crear una empresa y ampliar su escala han disminuido drásticamente. Asimismo, las tecnolatinas tienen acceso instantáneo a vastos mercados y no están limitadas por el tamaño del país donde están constituidas.

#### **Recuadro 8. 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.

##### **1. Finlandia, resultados descollantes 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 solo 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 a 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 fases principales.

- a. **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).
- b. **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, integrado por 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 propósito 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.
- c. **Crisis, desequilibrio y reacción II.** En 1990, el colapso de la URSS, 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 calificados 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 grupos productivos 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 ejecutados conjuntamente 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 del 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 trasvases de conocimiento.

*Fuente:* OCDE (2005).

## 2. 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:

- a. **Etapa 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 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.
- b. **Etapa 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.
- c. **Etapa 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).

### **3. 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 de la tecnología y la capacidad, 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, en cada una de las cuales el gobierno implementó políticas de innovación usando una extensa gama de instrumentos.

- a. **Etapas de 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 solo 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 nueva capacidad o tecnologías y en el que la inversión en I+D nunca excedió el 0,5% del PIB.
- b. **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 la capacidad tecnológica local, 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.
- c. **Etapas de 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.
- d. **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 pasando a 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).

#### Recuadro 9. Una agenda de investigación\*

La agenda del conocimiento en la política de innovación, ciencia y tecnología se sintetiza en cuatro grupos de preguntas, que se presentan a continuación por orden decreciente de madurez. Todas siguen vigentes, ya que los esfuerzos para comprender la actividad innovadora en América Latina y el Caribe por lo general distan mucho de haber hecho grandes avances y tienen que lidiar con graves limitaciones de datos que están superándose solo gradualmente.

P.1: ¿Cuáles son los rendimientos privados de la innovación en los países de América Latina y el Caribe? ¿Qué diferencia hay entre estos rendimientos según el tipo de innovador (compañías con baja productividad comparadas con compañías con alta productividad, compañías pequeñas comparadas con compañías grandes, compañías de nueva creación comparadas con compañías afianzadas) y según el tipo de actividad de innovación (I+D, capacitación, adquisición de conocimientos prácticos, etc.)?

P.2: ¿Cuáles son los principales obstáculos para la inversión en innovación en los países de América Latina y el Caribe? ¿De qué forma los obstáculos relacionados con el costo, el mercado, la apropiabilidad y el conocimiento condicionan los esfuerzos de innovación en la región? ¿Cómo afectan estos obstáculos a las diferentes clases de inversiones en innovación? ¿Cómo varían según el tipo de innovador (compañías con baja productividad comparadas con compañías con alta productividad, compañías pequeñas comparadas con compañías grandes, compañías de nueva creación comparadas con compañías afianzadas)?

P.3: ¿Qué efectos tienen las intervenciones de política en materia de innovación, ciencia y tecnología? ¿Corrigen las fallas de mercado o de coordinación que justificaron su aplicación? ¿Cuál es el efecto medio del tratamiento en los tratados en lo que se refiere a actividades de innovación y productividad en el sector privado? ¿Son estos efectos heterogéneos según las características observables del innovador (tamaño, sector o edad)? ¿Son estos efectos heterogéneos según el sistema utilizado para aplicar la política (por ejemplo, créditos fiscales en comparación con subsidios directos)? ¿Qué diferencia hay entre estos efectos según el grado de desarrollo de otras políticas (por ejemplo, según Aghion et al., 2013, las políticas de innovación, ciencia y tecnología pueden variar según la intensidad de las políticas de capital humano y otras medidas reglamentarias, como la política de competencia)?

P4. ¿Qué efectos tiene la revolución digital en la economía? ¿Cómo está afectando el comportamiento de las empresas y los mercados? ¿Cómo está afectando la forma en que los investigadores investigan y las compañías innovan? ¿Qué factores podrían impedir que los países de América Latina y el Caribe aprovechen los beneficios de la digitalización de la economía en todo el mundo? ¿Cómo se pueden obtener estimaciones fidedignas de los posibles costos y los efectos negativos que cabe esperar en la región como consecuencia de la automatización y de todo el conjunto de tecnologías digitales emergentes?

\* Este recuadro sigue en parte a Benavente, Crespi, Maffioli y Figal, *The Science of Science, Technology and Innovation Policy Studies*, 2016.

## 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), páginas 255-265.
- Acs, Z., P. Stenholm y R. Wuebker. 2012. Exploring Country-level Institutional Arrangements on the Rate and Type of Entrepreneurial Activity. Mimeografía.
- 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*, páginas 681-693.
- Aghion, P. y P. Howitt. 1992. A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica* 60(2), páginas 323-351.
- 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), páginas 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 N° 105. Washington, D.C.: BID.
- Anlló, G. y D. Suárez. 2009. Evidencias iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: Construyendo las estrategias empresariales competitivas.
- Arias-Ortiz, E., G. Crespi, A. Rasteletti y F. Vargas. 2014. Productivity in Services in Latin America and the Caribbean. Documento de discusión N° IDB-DP-346, Washington, D.C.: BID.
- Arrow, K. 1962. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, en R. Nelson (comp.), *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 Papers 3678, C.E.P.R. Documentos de discusión.
- Avalos, I. 2002. El Programa de Agendas de Investigación como intento de asociar a los tres sectores: Experiencias en Venezuela. Washington, D.C.: BID. Documento inédito.
- Avnimelech, G. y M. Teubal. 2008. The Emergence of Israel's Venture Capital Industry: How Policy can Influence Cluster Dynamics, en P. Braunerhjelm y Maryanne Feldman, *Cluster Genesis: Technology-Based Industrial Development*, Oxford University Press, Oxford.
- Bahar, D., R. Hausmann y C. Hidalgo. 2013. Neighbors and the Evolution of the Comparative Advantage of Nations: Evidence of International Knowledge Diffusion?, Documento de trabajo, Harvard Kennedy School.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2010a. Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe: Un compendio estadístico de indicadores. Washington, D.C.: BID.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2010b. Pagés, C. (comp.). La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos. Desarrollo en las Américas. Washington, D.C.: BID-Palgrave McMillan.

- Banco Interamericano de Desarrollo. 2011. Chong, A. (comp.). *Conexiones del desarrollo: Impacto de las nuevas tecnologías de la información. Desarrollo en las Américas*. Washington, D.C.: BID-Palgrave Macmillan.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2013. Buitrago F. e I. Duque (comps.). *La economía naranja: Una oportunidad infinita*. Washington, D.C.: BID.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2013. *Social Innovation: The Experience of the IDB's Innovation Lab*. Washington, D.C.: BID.
- Banco Interamericano de Desarrollo. 2014. Crespi, G., Fernández-Arias, E. y E. Stein (comps.). *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. Desarrollo en las Américas*. Washington, D.C.: BID-Palgrave Macmillan.
- Benavente, J. M., J. De Gregorio y M. Núñez. 2005. *Rates of Return for Industrial R&D in Chile*, Documento de trabajo, Departamento de Economía, Universidad de Chile.
- Benavente J. M., G. Crespi y A. Maffioli. 2007. *Public Support to Firm Innovation: The Chilean FONTEC Experience*. Oficina de Evaluación y Supervisión (OVE), Documento de trabajo N° 0407. Washington, D.C.: BID.
- Benavente, J. y C. Bravo. 2009. *Innovation, R&D Investment and Productivity in Latin American and Caribbean Firms: The Chilean Case*. Washington, D.C.: Red de Centros de Investigación de América Latina y el Caribe, BID.
- Benavente J. M., C. Aninat, I. Briones, N. Eyzaguirre, P. Navia y J. Olivari. 2010. *The Political Economy of Productivity: The Case of Chile*. Documento de trabajo N° IDB-WP-105. Washington, D.C.: BID.
- Benavente J. M., G. Crespi., A. Maffioli y Figal. 2016. *The Science of Science, Technology and Innovation Policy Studies*. Washington, D.C.: BID.
- Benavente, J. M. y M. Grazzi. 2017. *The Orange Economy in Latin American and Caribbean countries: Public policies for a creative region*. Manuscrito. IFD/CTI. Washington, D.C.
- Bresnahan T. F. y M. Trajtenberg. 1995. *General Purpose Technologies: Engines of Growth?*. NBER Working Papers 4148. National Bureau of Economic Research.
- Buitrago, F. e I. Duque (2013). *La economía naranja: Una oportunidad infinita*. Washington, D.C.: BID.
- Casaburi, G., C. Suaznabar y J. J. Llisterri. 2016. *Extensión Tecnológica para PyME*, en J.C. Navarro y J. Olivari (comps.). *La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos*. Washington, D.C.: BID.
- 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*. Documento de trabajo N° 488. Washington, D.C.: BID.
- Chen, D. y C. Dahlman. 2005. *The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations*. Manuscrito. The World Bank Institute. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Chrisney, D. y R. Monge-González. 2013. *Business Development Services and the Role of Public Development Banks*, en F. de Ollouqui (comp.), *Public Development Banks: Toward a New Paradigm?* Washington, D.C.: BID.

- Christensen, C. 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- 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 N° WP-16/06. Washington, D.C.: BID.
- Cimoli, M., et al. 2006. Growth, Structural Change and Technological Capabilities Latin American in a Comparative Perspective. Laboratory of Economics and Management, Working Paper Series.
- Cimoli, M. (coord.) 2010. 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), páginas 569-596.
- Comin, D. y M. Mestieri. 2016. If Technology Has Arrived Everywhere, Why Has Income Diverged?. Dartmouth College y NBER; Northwestern University.
- 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 1-43. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Crespi, Figal, Maffioli y Stein (2017) (próxima publicación). Innovation Policy and Productivity: Disentangling spillover effects.
- Crespi, G. 2012. Fiscal Incentives for Business Innovation, en A. Corbacho (comp.). Las Instituciones Fiscales del Mañana. Serie Instituciones para la Gente. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., Maffioli, A. y M. Meléndez. 2011. Public Support to Innovation: The Colombian COLCIENCIAS' Experience. IDB Publications 38498. BID.
- Crespi, G., A. Maffioli, P. Mohnen y G. Vázquez. 2011. Evaluating the Impact of Science, Technology and Innovation Programs: A Methodological Toolkit. Nota Técnica sobre Directrices de Evaluación de Impactos N° IDB-TN-333. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G. y P. Zúñiga. 2010. Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. Documento de trabajo N° IDB-WP-218. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., E. Tacsir y F. Vargas. 2014. Innovation and Productivity in Services: Empirical Evidence from Latin America. Nota Técnica N° IDB-TN-690, Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., J. Katz y J. Olivari. 2016. Innovación, actividades basadas en recursos naturales y cambio estructural: la emergencia de empresas de servicios intensivos en conocimiento, en J.C. Navarro y J. Olivari (comps.). La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos. Washington, D.C.: BID.
- Crespi, G., J. Olivari y F. Vargas. 2016. Productividad e innovación y la nueva economía de servicios en América Latina y el Caribe: Desafíos e implicaciones de política, en J.C. Navarro y J. Olivari (comps.). La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos. Washington, D.C.: BID.

- Daude, C. y E. Fernández-Arias. 2010. La productividad agregada: la clave para el desarrollo de América Latina. Capítulo 2, en C. Pagés (comp.). La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos. Washington, D.C.: BID.
- De Groote, R. 2017. Analysis of Technological Extension Services in the Caribbean. Compete Caribbean. Mimeografía.
- De León, I. y J. Fernández. 2016. El Uso de la Propiedad Intelectual en el Desarrollo de los Mercados de Innovación, en J.C. Navarro y J. Olivari (comps.). La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos. Washington, D.C.: BID.
- 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 N° WP-14/06. Washington, D.C.: BID.
- 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 N° WP-13/06. Washington, D.C.: BID.
- Disney, R., Haskel, J. y Y. Heden. 2003. Restructuring and productivity growth in UK manufacturing, Royal Economic Society, *The Economic Journal*, vol. 113(489), páginas 666-694, 07.
- Docquier, F. y M. Schiff. 2008. Measuring Skilled Emigration Rates: The case of small states. IZA Discussion Paper 3386. Bonn.
- Fabegerberg J. y B. Verspagen. 2002. Technology Gaps, Innovation Diffusion and Transformation: An Evolutionary Approach. *Research Policy*. 31, páginas 1291-1304.
- Figal, L. y A. Maffioli. 2016. Evaluación de impacto de políticas de innovación en América Latina y el Caribe: hacia una nueva frontera, en J.C. Navarro y J. Olivari (comps.). La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos. Washington, D.C.: BID.
- Figueiredo, P. N. 2013. Beyond technological catch-up: An empirical investigation of further innovative capability accumulation outcomes in latecomer firms with evidence from Brazil. United Nations University, Maastricht Economic and Social Research and Training Centre 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.
- García Zaballos, A. y E. Iglesias Rodríguez. 2017. Informe anual del Índice de Desarrollo de la Banda Ancha en América Latina y el Caribe: IDBA 2016. Washington, D.C.: BID.
- Girma et al. 2009. What Determines Innovation Activity in Chinese State-owned Enterprises? The Role of Foreign Direct Investment. *World Development*. Vol. 37, N° 4, páginas 866-873.
- Grazzi, M. y C. Pietrobelli. 2016. Firm Productivity and Innovation in Latin America and the Caribbean: Evidence from Firm Surveys.

- 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*, páginas 883-895.
- Griliches, Z. 1979. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, páginas 92-116.
- Goñi, E. y W. F. Maloney. 2017. Why don't poor countries do R&D? Varying rates of factor returns across the development process. *European Economic Review* 94, páginas 126-147.
- Guinet, J. 2014. Assessment of the National Innovation Ecosystem of Trinidad and Tobago. Informe final. Washington, D.C.: BID.
- Hall, B. H. y J. Mairesse. 1995. Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms. *Journal of Econometrics* 65, páginas 263-293.
- Hall, B. H. y J. Lerner. 2010. The Financing of R&D and Innovation, MERIT Working Papers 012, United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
- Hall, B. 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, D.C.: BID.
- Hall, B. y A. Maffioli. 2008. Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies: Evidence from Latin America. Documento de trabajo de NBER 13835 Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research (NBER).
- Hall, B., J. Mairesse y P. Mohnen. 2009. Measuring the Returns to R&D. Documento de trabajo de NEBR N° W15622. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Hall, R. y C. Jones. 1999. Why do some countries produce so much more output per worker than others?. *The Quarterly Journal of Economics*, páginas 83-116.
- Hallet, R. 2017. These are the Industries Attracting the Most Venture Capital. Página virtual del Foro Económico Mundial (publicado el 13 de febrero de 2017).
- Haltiwanger, J., R. S. Jarmin y J. Miranda. 2010. Who Creates Jobs? Small vs. Large vs. Young, Documento de trabajo de NBER 16300.
- Hallward-Driemeier, M. y L. Pritchett. 2011. How business is done and the 'doing business' indicators: the investment climate when firms have climate control, Policy Research Working Paper N° 5563, Banco Mundial.
- Hausmann, R., C. A. Hidalgo, J. Jiménez, R. Lawrence, E. Levy Yeyati, C. Sabel y D. Schydlosky. 2011. Construyendo un mejor futuro para la República Dominicana: herramientas para el desarrollo. Informe técnico. Cambridge, Massachusetts: Center for International Development, Harvard University.

- Hausmann, R., D. Rodrik y C. F. Sabel. 2008. Reconfiguring Industrial Policy: A Framework with an Application to South Africa. CID Working Paper N° 168. Cambridge, Massachusetts: Center for International Development, Harvard University.
- Hertog, P. den. 2010. Managing Service Innovation: Firm-level Dynamic Capabilities and Policy Options. Utrecht, The Netherlands: Dialogic Innovatie and Interactie.
- Holtz-Eakin, D. y C. Kao. 2003. Entrepreneurship and Growth: The Proof is in the Productivity, *Center for Policy Research*. Paper 111.
- Howell H., J. C. Navarro, C. Stevenson y K. Grant. 2017. Supporting Policy Reforms in Business Climate and Innovation in Latin America and the Caribbean: Lessons Learned from the Inter-American Development Bank's Experience with Policy-Based Lending. Nota Técnica N° IDB-TN-1262. Washington, D.C.: BID.
- Hsieh C. T. y P. Klenow. 2009. Misallocation and Manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*: 124 (4), páginas 1403-1448.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). 2012. Almeida, M. y B.R. Schneider. Globalization, Democratization, and the Challenges of Industrial Policy in Brazil.
- Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). 2012. Evaluación de Impacto del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). Se encuentra 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. Stanford, California: Stanford University Press.
- Kane, T. J. 2010. The Importance of Startups in Job Creation and Job Destruction. Se encuentra en SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1646934>.
- Katz, J. M. 2001. Structural Reforms, Productivity and Technological Change in Latin America. CEPAL. Santiago de Chile.
- Ketterer, J. A. 2017. Digital Finance: New Times, New Challenges, New Opportunities. Documento de discusión N° IDB-DP-501. Washington, D.C.: BID.
- 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: Dynamics of Capability Building in Catching-up at Hyundai Motors. *Organization Science*, páginas 506-521.
- Kim, L. y R. Nelson. 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, página 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 N° 3024. Banco Mundial. Se encuentra en SSRN: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=402480](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=402480).

- Lee, K. 2013. How Can Korea Be a Role Model for Catch-Up Development? A Capability-Based View, en: A. K. Fosu (comp.). *Achieving Development Success: Strategies and Lessons from the Developing World*. Oxford: Oxford University Press.
- Lengyel, M. 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, D.C.: BID. Documento inédito.
- Lerner, J. 2009. *Boulevard of Broken Dreams*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Lerner, J., A. Leamon y S. García-Robles. 2013. *Best Practices in Creating a Venture Capital Ecosystem*. Washington, D.C.: FOMIN.
- Lerner, J., Tighe, J., Dew, S., Bosiljevac, V., Leamon, A., Diez-Amigo, S. y García Robles, S. 2016. Impact of Early Stage Equity Funds in Latin America. SSRN Working Paper N° 2778640.
- 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, D.C.: BID.
- 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. Washington, D.C.: BID.
- Lundvall, B. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres, Inglaterra: Pinter.
- Maffioli, Alessandro, Pietrobelli Carlo y Stucchi Rodolfo. 2016. The Impact Evaluation of Cluster Development Programs. Washington, D.C.: BID.
- Maloney, W. y A. Rodríguez-Clare. 2007. Innovation Shortfalls. *Review of Development Economics* 11(4), páginas 665–84.
- Mazzucato, M. 2013. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Anthem. Londres.
- McKinsey Global Institute. 2014. Global Flows in a Digital Age. Se encuentra 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.
- McKinsey Global Institute. 2016. Digital globalization: The new era of global flows. Se encuentra en <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-globalization-the-new-era-of-global-flows>.
- Metcalfe, S. 1995. The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives, en P. Stoneman (comp.). *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 (comp.). *La era de la productividad: Cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Washington, D.C.: BID.

- Navarro, J. C. y J. Olivari. 2016. Introducción: Llevando la política de innovación en América Latina y el Caribe a su siguiente nivel, en J. C. Navarro y J. Olivari (comps.). *La Política de Innovación en América Latina y el Caribe: Nuevos Caminos*. Washington, D.C.: BID.
- Navarro, J. C y A. Artopoulos. 2017. *La política de la política pública en ciencia, tecnología e innovación en América Latina: modelo conceptual y casos estilizados*. Washington, D.C.: BID.
- Navarro, J. C. y F. Vargas. 2017. *La colaboración Industria-Universidad en Latinoamérica: sus efectos sobre la innovación y la productividad*. Washington, D.C.: BID.
- Navarro, L. 2014. *Entrepreneurship Policy and Firm Performance: Chile's CORFO Seed Capital Program*. Resúmen de Políticas. Washington, D.C.: BID.
- Nelson, R. 1959. The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*. 67, páginas 297-306.
- Nelson, R. y H. Pack. 1999. The Asian Miracle and Modern Growth Theory. *The Economic Journal* 109(457), páginas 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 y Statistics Canada. 2000. *Literacy in the Information Age: Final Report of the International Adult Literacy Survey*. 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. 2011. *Demand-Side Innovation Policies*. 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.
- OCDE MSTI (Main Science and Technology Indicators). 2014. *Base de datos en línea*. París: OCDE.
- OCDE. 2017. *Making Innovation Benefit All: Policies for Inclusive Growth*. París: OCDE.
- Oficina de Evaluación y Supervisión. 2012. *Evaluación Corporativa: Iniciativa Oportunidades para la Mayoría*. Washington, D.C.: BID.
- Oficina de Evaluación y Supervisión. 2013. *Background Paper: Project Level Review 2005-2011. Second Independent Evaluation of the MIF*. Washington, D.C.: BID.

- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Se encuentra en <http://www.wipo.int/patentscope/en/>
- Parra Torrado, M. 2011. Exenciones fiscales para la I+D+i: experiencias en América Latina y desafíos pendientes. Documento para Discusión N° IDB-DP-247. Washington, D.C.: BID.
- 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. 2014. 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*. Se encuentra en <http://www.ricyt.edu.ar>.
- Rivas, Gonzalo. 2010. ¿Cuándo y cómo intervenir? Criterios para guiar las intervenciones de apoyo al desarrollo productivo. Nota Técnica. Washington, D.C.: BID.
- Rivas, Gerardo. 2010. Evaluación Intermedia del Programa de Ciencia y Tecnología del Perú. Lima. Mimeografía.
- Rivas, Gonzalo y Sebastián Rovira (comps.). 2014. Nuevas Instituciones para la Innovación: Prácticas y Experiencias en América Latina. Santiago de Chile: CEPAL.
- Romer, P. 1990. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98(1990): S71-S102.
- Romer, P. 1994. The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*: S3-S22.
- Rostow, W. 1960. The Stages of Economic Growth. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rouvinen, P. 2002. Characteristics of product and process innovators some evidence from the Finnish innovation survey. *Applied Economics Letters*, páginas 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 3.20.
- Rubalcaba, L. 2007. The New Service Economy: Challenges and Policy Implications for Europe. Cheltenham, Reino Unido & Northampton, Massachusetts: E. Elgar.
- Sagasti, F. 2011. Ciencia, tecnología, innovación: políticas para América Latina. Lima: Fondo de Cultura Económica.
- Savona, M. y W. Steinmueller. 2013. Service output, innovation and productivity: A time-based conceptual framework. *Structural Change and Economic Dynamics*. Vol. 27, N° C, páginas 118-132.
- SCImago. 2007. SJR - *SCImago Journal & Country Rank*. Consultado el 7 de agosto de 2014 en <http://www.scimagojr.com>.
- Shane, S. 2009. Why encouraging more people to become entrepreneurs is bad public policy. *Small Business Economics*. Vol. 33, N° 2, páginas 141-149.
- Soete, L; B. Verspagen y B. Ter Weel. 2010. Systems of Innovation, en B. H. Hall y N. Rosenberg (comps.). *The Economics of Innovation*. Ámsterdam: North Holland.

- Steinmueller, E. 2010. Economics of Technology Policy, en B. H. Hall y N. Rosenberg (comps.). *The Economics of Innovation*. Ámsterdam: North Holland.
- Stein, E. y R. Wagner R., 2014. Nacimiento y crecimiento de empresas de alta productividad, en Crespi, G., Fernández Arias, E. y E. Stein, ¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. Washington, D.C.: BID.
- Stevens, P. 2003. Resource Impact: Curse or Blessing? A Literature Survey. *The Journal of Energy Literature* 9 (1), páginas 3-42.
- Stiglitz, J. y Weiss, A. 1981. Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. *American Economic Review* 71(3), páginas 393-410.
- Tacsir, E. 2011. Innovation in Services: The Hard Case for Latin America and the Caribbean. Documento de discusión N° IDB-DP-203. Washington, D.C.: BID.
- 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. Se encuentra 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 BID.
- Volpe Martincus, C. 2010. Odyssey in International Markets: An Assessment of the Effectiveness of Export Promotion in Latin America and the Caribbean. Informe especial. Washington, D.C.: BID.
- World Economic Forum. 2017. Digital Transformation Initiative. Unlocking \$100 Trillion for Business and Society form Digital Transformation.