

LA NECESIDAD DE INNOVAR

**EL CAMINO HACIA
EL PROGRESO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE**



Segunda edición • 2011

LA NECESIDAD DE INNOVAR

***EL CAMINO HACIA
EL PROGRESO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE***

Segunda edición • 2011



**Cataloging in Publication data provided by the Inter American Development Bank
Felipe Herrera Library**

The imperative of innovation : creating prosperity in Latin America and the Caribbean / [prepared by a team in the Science and Technology Division of the IDB ; supervised by Flora Montealegre Painter ; written by Juan Carlos Navarro and Pluvia Zúñiga].

2nd ed.

p. cm. - (Monographs ; 111)

Includes bibliographical references (p. 63-66).

2011

1. Technological innovations--Social aspects--Caribbean Area. 2. Technological innovations--Social aspects--Latin America. 3. Science--Social aspects--Caribbean Area. 4. Science--Social aspects--Latin America. 5. Technology--Social aspects--Caribbean Area. 6. Technology--Social aspects--Latin America. 7. Information technology--Social aspects--Caribbean Area. 8. Information technology--Social aspects--Latin America. 9. Telecommunication--Social aspects--Caribbean Area. 10. Telecommunication--Social aspects--Latin America. I. Montealegre Painter, Flora. II. Navarro, Juan Carlos. III. Zúñiga, Pluvia. IV. Inter-American Development Bank. Science and Technology Division.
HC79.T4 I47 2011

© Banco Interamericano de Desarrollo, 2011. Todos los derechos reservados.
1300 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20577
www.iadb.org

Códigos JEL: 010, 014, 030, 031, 032, 033, 038, 040
Código de publicación: IDB-MG-111

Este documento fue preparado por un equipo de la División de Ciencia y Tecnología del BID, bajo la responsabilidad y supervisión directa de su Jefe de División, Flora Montealegre Painter. Juan Carlos Navarro y Pluvia Zúñiga fueron los principales encargados de escribir el documento, que se basa en trabajos de investigación recientes de la División, particularmente el capítulo sobre innovación y productividad escrito para la publicación *Desarrollo en las Américas (DIA)*, 2010, así como el *Compendio de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en América latina y el Caribe* (2010). Rafael Anta, Gustavo Crespi, Matteo Grazi, Juan José Llisterri, Antonio García Ceballos, Nicola Magri y Ezequiel Tacsir revisaron el documento y contribuyeron con diferentes secciones. Mikael Larsson y Alison Cathles prestaron una invaluable asistencia a la investigación. El diseño gráfico es de *Círculo Salvo* (circulosalvo.com), con el aporte creativo de Serrana Mujica. Se expresa un reconocimiento a los comentarios y contribuciones de Héctor Salazar Sánchez.

Las opiniones expresadas en este documento son de los autores y no representan necesariamente la postura oficial del Banco Interamericano de Desarrollo ni de su Directorio Ejecutivo.

Índice

Introducción	7
I. Desafíos en materia de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe	9
Innovación, crecimiento económico y desarrollo	9
Desempeño comparativo de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina y el Caribe	11
Los insumos: inversión en conocimiento y capital humano	11
Los productos del conocimiento: producción científica, patentes y exportación de tecnología	15
Especialización científica	17
Innovación en las empresas	17
Innovación y empleo	20
Obstáculos a la innovación en las empresas de América Latina y el Caribe	21
Áreas de las políticas de innovación	23
Desarrollo institucional y gobernanza de políticas de innovación	30
Desafíos en materia de políticas de innovación y la necesidad de capacidad institucional	32
II. Tecnologías de la información y las comunicaciones para la productividad y el desarrollo social	36
La persistente brecha digital	36
De suscriptores a usuarios	39
Desafíos clave para las políticas sobre TIC	43
Alcance de las políticas sobre TIC	44
Políticas de acceso	46
Políticas de gobierno electrónico, educación electrónica y salud electrónica	48
Las TIC en las empresas y los negocios electrónicos	49
III. Programas del BID en ciencia, tecnología e innovación	51
La División de Ciencia y Tecnología	51
Principales áreas de operación	51
Instrumentos principales de la División de Ciencia y Tecnología	52
Cooperación internacional: fondos fiduciarios para ciencia, tecnología e innovación	59
Comentarios finales	62
Referencias bibliográficas	64

El mundo actual se ha transformado en una economía del conocimiento donde el grado y la velocidad con que una sociedad absorbe nuevas tecnologías, obtiene y comparte información a escala mundial y crea y disemina nuevos conocimientos determina su capacidad para operar y competir. Los indicios de esta tendencia pueden verse en todas partes. Desde hace más de una década las inversiones de las economías avanzadas en actividades relacionadas con el conocimiento crecen más rápidamente que sus inversiones de capital. En todas partes del mundo, el contenido de conocimiento incorporado a productos y servicios crece rápidamente. El mercado laboral muestra un creciente “sesgo hacia las calificaciones”, tanto en economías desarrolladas como en países en desarrollo; los ámbitos donde crece el empleo están asociados con ocupaciones que requieren manejos sofisticados de símbolos, información y análisis. Las industrias más dinámicas son las que pueden clasificarse como intensivas en conocimiento. Todas las actividades económicas, incluso las más tradicionales, están influidas cada vez más por la tecnología y la innovación.

América Latina y el Caribe enfrenta el desafío de hacer suyos estos cambios. Para que la región cree oportunidades que permitan a su próxima generación participar significativamente en la economía mundial, los líderes públicos y privados deben dirigir su atención e inquietud hacia el área de ciencia, tecnología e innovación. El ritmo acelerado de la innovación hace que las sociedades en desarrollo necesiten generar capacidades tecnológicas suficientes, al menos, para estar en posición de entender y utilizar la tecnología proveniente del resto del mundo.

En 2010 el documento “La necesidad de innovar” presentó una evaluación general de la situación de la región de América Latina y el Caribe en términos de ciencia, tecnología e innovación. Allí se constató que el progreso tecnológico de la región era desigual e insuficiente comparado con el de otras regiones del mundo. Durante los últimos 10 años la región perdió terreno en algunas clasificaciones mundiales, particularmente comparada con algunas economías de Asia oriental. En otros casos América Latina y el Caribe avanzó, pero también lo hicieron otras regiones. La publicación fue recibida positivamente por los círculos de formulación de políticas públicas de la región, lo que evidenció un creciente interés sobre el tema. Además, desde su publicación ha aparecido un conjunto considerable de datos empíricos no disponibles entonces, y ha sido posible alcanzar una mayor comprensión sobre la forma en que opera la innovación en la región. Esto ha ocurrido debido a una serie de iniciativas de investigación en materia de políticas públicas, algunas de las cuales fueron realizadas por la División de Ciencia y Tecnología del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El objetivo principal de esta segunda edición es por tanto divulgar información actualizada en las áreas para las que se dispone de cifras e indicadores más recientes —debido en gran medida a la publicación por parte del Banco de un compendio de indicadores de ciencia, tecnología e innovación a finales de 2010— así como incorporar algunos elementos nuevos de investigación y de experiencia en materia de formulación de políticas públicas acumulados por el BID durante sus operaciones de préstamo y asistencia técnica en el área de ciencia, tecnología e innovación. La mayor parte

del diagnóstico original no ha cambiado. El lector podrá encontrarlo principalmente en la sección inicial. Varias cifras se han actualizado para reflejar datos recientes. Cifras en indicadores enteramente nuevos se derivan del Compendio de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación compilado por el BID en el año 2010. Entre los elementos nuevos más destacados de esta segunda edición están:

- Más pruebas sobre el efecto positivo de la innovación sobre la productividad a nivel de empresa, incluido el hallazgo de que en América Latina las brechas de productividad entre empresas innovadoras y no innovadoras son mayores que las de los países europeos (véanse la primera parte de la sección I y el recuadro 3).
- Nuevos datos empíricos sobre el impacto positivo de los fondos de desarrollo de tecnología no solo en materia de promoción de los resultados de innovaciones, sino también con respecto al desempeño de empresas a mediano y largo plazo (recuadro 3).
- Nuevos datos empíricos sobre la compleja relación entre innovación y empleo, que ofrece indicios de que la falta de innovación está asociada con resultados negativos en materia de niveles de empleo (véase el título especial dedicado el tema en la primera sección).
- La descripción de un proyecto innovador donde la División de Ciencia y Tecnología utilizó técnicas de consulta pública (crowd sourcing) e instrumentos asociados con la Web 2.0 para implementar un enfoque participativo en materia de uso de tecnología para la inclusión social,

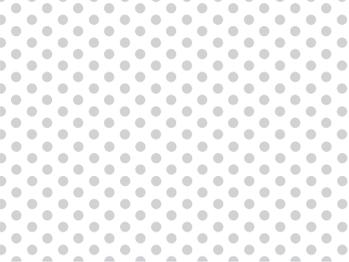
tema que ha despertado interés entre formuladores de políticas de toda la región (recuadro 10).

- Datos nuevos sobre temas de género en ciencia y tecnología (recuadro 1).

Además, y a pesar de que el tema de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ya fue tratado en la primera edición, en esta segunda edición se refleja mejor cómo temas relacionados con conectividad, banda ancha y el sector de las telecomunicaciones han pasado a ser centrales para gobiernos, empresas y ciudadanos, tanto en lo que respecta a la ciencia, tecnología e innovación como a la política económica en general. Los niveles de infraestructura necesarios para avanzar en estas áreas generan interrogantes en materia de política pública y respecto de asociaciones público-privadas que plantean grandes desafíos para la región.

En resumen, el contenido enriquecido de este volumen refleja el compromiso del BID de seguir siendo socio clave de los países de la región en el desarrollo de políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación. Se presenta al lector como una contribución al debate informado en estos temas cruciales.

Flora Montealegre Painter
Jefe de la División de Ciencia y Tecnología
Banco Interamericano de Desarrollo



Introducción



El advenimiento de la economía del conocimiento ha puesto de relieve la importancia cada vez mayor de la innovación y los recursos intelectuales como fuentes de competitividad y crecimiento a largo plazo. Al mismo tiempo, el cambio climático y los límites evidentes en la disponibilidad de fuentes convencionales de energía presentan desafíos que requieren acción y coordinación inmediata a escala internacional. En respuesta a estos desafíos, los gobiernos del mundo desarrollado reconocen cada vez más que fortalecer la inversión en conocimiento e innovación impulsará la recuperación económica y favorecerá el desarrollo de nuevas destrezas económicas sustentables (OCDE, 2009).

Además de enfrentar estos desafíos globales, los países de América Latina y el Caribe siguen lidiando con problemas nacionales como los de mitigar la pobreza, reducir las desigualdades y disminuir la persistente brecha de productividad que los separa de las economías desarrolladas. La región enfrenta el desafío de encontrar formas de aprovechar al máximo las oportunidades ofrecidas por la globalización y el cambio tecnológico sin perjudicar el desarrollo sostenible y la justicia social.

Mientras pugnan por abordar inquietudes tanto globales como nacionales, los países de la región comienzan a reconocer la importancia de la innovación, no solo para el crecimiento económico a largo plazo y el desarrollo, sino también para el bienestar de la sociedad.¹

LA NECESIDAD DE INNOVAR

EL CAMINO HACIA
EL PROGRESO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE



Se reconoce cada vez más, al menos en el discurso político, que al fortalecer sus destrezas tecnológicas los países podrán reorientar sus economías para alcanzar un círculo virtuoso de crecimiento de la productividad, actividades de mayor valor agregado y mejores estándares de vida. Es más, las nuevas tecnologías ofrecen nuevas soluciones para el avance de la agenda social. En particular, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aportan valiosos instrumentos para fortalecer la inclusión social mediante aplicaciones en áreas como educación, salud y una mayor transparencia en la prestación de servicios públicos. Por último, revoluciones tecnológicas emergentes como las de la biotecnología y la nanotecnología pueden brindarle a las economías de América Latina y el Caribe nuevas herramientas para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la eficiencia energética y la seguridad alimentaria.

Este documento analiza las condiciones para la innovación en América Latina y el Caribe y aborda la pregunta de cómo la innovación y la tecnología pueden contribuir con la generación de mayor prosperidad. El documento ofrece una descripción general de la situación actual de la región en materia de ciencia, tecnología e innovación y en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación, comparándola con la de países más desarrollados. Junto con el diagnóstico se realiza una evaluación de los desafíos que enfrentan los países a la hora de definir nuevos enfoques para el diseño, ejecución y la gobernanza de las políticas

de innovación y tecnología. En términos generales, esta evaluación hace énfasis en la necesidad de que la innovación juegue un papel central en la agenda de desarrollo económico de los países y se constituya en un área clave de cooperación entre las autoridades, los organismos, las empresas y la sociedad. Por último, el documento describe los programas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en materia de ciencia, tecnología e innovación, así como las iniciativas especiales que el Banco ha adelantado con el objetivo de promover la tecnología para la inclusión social.

.....
¹En la edición de 2010 de su publicación principal, *Desarrollo en las Américas*, el BID proporciona amplia evidencia empírica con respecto a la productividad, el crecimiento de la productividad, y la importancia de la innovación en América Latina y el Caribe (BID, 2010a).

Capítulo I



LA NECESIDAD DE INNOVAR

EL CAMINO HACIA
EL PROGRESO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

Segunda edición · 2011

I. Desafíos en materia de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe

Innovación, crecimiento económico y desarrollo

La innovación es, en esencia, la transformación de nuevas ideas para convertirlas en soluciones económicas y sociales. La innovación puede ser una manera nueva de hacer las cosas más eficazmente (un uso más eficiente de los recursos); un producto (bien o servicio) o proceso que sea nuevo o sustancialmente mejorado; una nueva práctica de mercadeo o un nuevo método de organización de prácticas de negocios, de organización del entorno laboral o de relaciones externas (OCDE y Eurostat, 2005). Para las empresas y los países, la innovación constituye la esencia misma de la ventaja competitiva sostenible, el aumento de productividad y el progreso económico.

Tanto los formuladores de políticas como los investigadores reconocen que, más allá de la simple acumulación de capital físico y humano, la innovación es un determinante fundamental para el crecimiento a largo plazo. De hecho, datos empíricos demuestran que cerca de la mitad de las diferencias entre países en cuanto a niveles de ingreso y tasas de crecimiento se deben a diferencias en la productividad total de factores (Hall y Jones, 1999); otras investigaciones encuentran que la investigación y el desarrollo (I&D) explican hasta 75% de las diferencias en las tasas de crecimiento de la productividad total

de factores cuando se toma en cuenta el efecto de las externalidades (Griliches, 1979). Hallazgos efectuados en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) apuntan al hecho de que la inversión en I&D es lo que causa el crecimiento en la productividad y no lo contrario (Rouvinen, 2002). En otras palabras, las inversiones en innovación constituyen un aporte crucial para el crecimiento a largo plazo, en lugar de ser un simple resultado de ese crecimiento.

Un estudio reciente del BID examinó los determinantes de la innovación tecnológica y su impacto sobre la productividad del trabajo en las empresas de seis países latinoamericanos (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Panamá, y Uruguay) utilizando datos micro obtenidos en encuestas de innovación (Crespi y Zuñiga, 2010). La investigación utilizó técnicas econométricas avanzadas para desenmarañar las relaciones causales entre la innovación y la productividad. Concretamente, la investigación adoptó el enfoque sugerido por Crépon, Duguet, y Mairesse (1998), adaptándolo para tomar en cuenta las limitaciones de los datos recabados en América Latina y el Caribe. De conformidad con lo descrito en la literatura sobre el mundo industrializado, en todos los países las empresas que invierten en conocimiento son más capaces de introducir nuevos avances tecnológicos (tanto en materia de productos como

de procesos nuevos), y las que innovan registran mayor productividad laboral que las que no lo hacen. En la región las brechas de productividad entre empresas innovadoras y no innovadoras son mucho mayores que las observadas en la Unión Europea. En otras palabras, mientras para el país típico de la Unión Europea la brecha de productividad es de apenas 20%, en el país típico de América Latina y el Caribe esa brecha es del 70%. Estos resultados sugieren que existen grandes posibilidades de que mayores inversiones en innovación generen beneficios para la región en su conjunto, ya que dichas inversiones registrarán rendimientos muy significativos en términos de alzas de productividad.

El rendimiento social de las inversiones en innovación tiende a ser más mayor que los costos de oportunidad (el rendimiento del capital físico), resultado que es consistente con hallazgos anteriores. En el caso de las economías desarrolladas, se ha calculado que las tasas de rendimiento social de la I&D llegan a 40% o más (Hall, Mairesse y Mohnen, 2009). Además de generar más conocimientos, las inversiones en innovación también tienen un efecto directo sobre la creación de capacidades de absorción. Las actividades de innovación (y en particular la inversión en I&D) son fundamentales para el desarrollo de las nuevas competencias y destrezas necesarias para buscar, adquirir y adaptar tecnologías existentes. En otras palabras, las actividades de innovación son un factor crucial en los esfuerzos de actualización dirigidos a reducir la brecha con respecto a economías avanzadas (Rostow, 1960; Cohen y Levinthal, 1989).² No causa sorpresa el hecho de que en los países en desarrollo las tasas de rendimiento social de la innovación sean aún más altas. Lederman y Maloney

(2003) descubrieron que en los países de América Latina los rendimientos sociales de la I&D son sustanciales. En el caso de países de ingresos medianos como México y Chile, se observaron rendimientos promedio cercanos al 60%; en el caso de países relativamente más pobres como Nicaragua, el rendimiento promedio fue más cercano al 100%.

En vista de la robustez de los datos que apuntan hacia la importancia de la innovación para el crecimiento económico a largo plazo, durante los últimos 20 años los formuladores de políticas públicas han mostrado un creciente interés en definir los principales factores que impulsan la innovación. Por ejemplo, los modelos de crecimiento endógenos hacen énfasis en que los gastos en I&D deben ser percibidos como una decisión de inversión afectada por las condicionantes institucionales y de negocios que caracterizan a cada economía en particular (Romer, 1990; Aghion y Howitt, 1992). Estos modelos sugieren por tanto que al incidir sobre estos factores, los gobiernos pueden incentivar la adopción de decisiones de inversión en I&D y promover el crecimiento económico.

La creciente bibliografía sobre sistemas de innovación también ofrece mejor comprensión sobre los factores determinantes del proceso de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992). Esta bibliografía reconoce que la innovación no es un simple proceso lineal que fluye ininterrumpidamente desde la fase de la investigación hasta la de implementación, sino que es más bien un proceso colectivo en el que ocurren aprendizajes interactivos entre varios actores (investigadores, empresas, usuarios, etc.) y que requiere insumos

²Existe una documentación consistente de pruebas sobre la importancia del conocimiento y la capacidad tecnológica para las iniciativas dirigidas a reducir la brecha entre países (Griffith, Redding y Van Reenen, 2004). Esto ocurrió no solo en Japón a principios de la década de 1930 (Johnson, 1982); también se produjo en las llamadas economías recién industrializadas de Asia, entre las que se destaca República de Corea (Kim, 1998; Nelson y Pack, 1999; Kim y Nelson, 2000). En ambos casos, el achicamiento de la brecha ha estado vinculado a iniciativas previas y concertadas de los países para generar capacidad tecnológica (Kim, 1997).

múltiples (investigación, capacitación, plantas de producción, mercadeo, etc.). Por tanto, y partiendo de esta concepción, un sistema de innovación se define como el conjunto de agentes, instituciones y prácticas económicas que llevan a cabo el proceso de innovación y participan en él de manera relevante. Los actores de un "sistema nacional de innovación" (empresas, universidades, organismos públicos y gobiernos, sistemas financieros y mercados) contribuyen de manera conjunta e individual a la generación, difusión, utilización y aprovechamiento de conocimientos, así como a su adaptación e incorporación a los sistemas de producción y a la sociedad en su conjunto (Freeman, 1987; Metcalfe, 1995). En tal sentido, el enfoque de sistema nacional de innovación proporciona el marco operativo dentro del cual los gobiernos formulan e implementan políticas para incidir sobre el proceso de innovación.

No obstante, introducir cambios en el sistema nacional de innovación y su funcionamiento que incentiven la construcción de una infraestructura del conocimiento es un proceso de largo plazo (Hall, 2005) que requiere de esfuerzos continuos y políticas sistemáticas durante períodos prolongados. Como se ha señalado previamente, la innovación puede ofrecer beneficios potencialmente considerables a los países de la región. Esto suscita un interrogante obvio: en qué medida los países de la región realmente aprovechan esta posibilidad y adoptan las medidas necesarias para acceder a estos beneficios.

Desempeño comparativo de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina y el Caribe

Para medir el desempeño de los sistemas de innovación suelen usarse dos conjuntos de indicadores. El primero incluye parámetros que miden la inversión relacionada con la innovación, lo cual

consiste básicamente en medir los insumos necesarios para la innovación, tales como los gastos en I&D y el número de investigadores. El segundo conjunto comprende los indicadores de producto, que miden cuán exitosa ha sido la inversión en innovación. Esto incluye variables como publicaciones científicas, patentes y exportaciones de tecnología. Las siguientes secciones presentan un análisis comparativo del desempeño de América Latina y el Caribe con respecto a estos dos conjuntos de indicadores.

Los insumos: inversión en conocimiento y capital humano

En casi todas las dimensiones relevantes del panorama de la ciencia, tecnología e innovación se observan grandes diferencias entre los países de América Latina y el Caribe y las economías avanzadas. En general, el desempeño de los países de la región es sustancialmente inferior al de los países de la OCDE y la Unión Europea, así como al de economías emergentes como China, India y algunos países de Europa central. Mientras que de 1998 a 2008 la participación de los gastos en I&D en el producto interno bruto (intensidad de I&D) creció sistemáticamente en las economías avanzadas, en los países de América Latina y el Caribe las mejoras fueron modestas en promedio (Gráfico 1). Según cálculos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en 2008 las inversiones en I&D de la región equivalían al 0,62% del producto interno bruto (PIB), mientras que en 1998 representaban el 0,57%. Durante ese mismo período, los países de la OCDE aumentaron su intensidad de I&D del 2,1% al 2,3%. Además, y a diferencia de las economías desarrolladas, donde la mayoría de los países continúa aumentando esta inversión, en América Latina y el Caribe las iniciativas para mejorar la inversión en I&D se concentran en unos pocos países. En 2007, el 60% de los gastos en I&D de la región se realizó en Brasil (BID, 2010a).

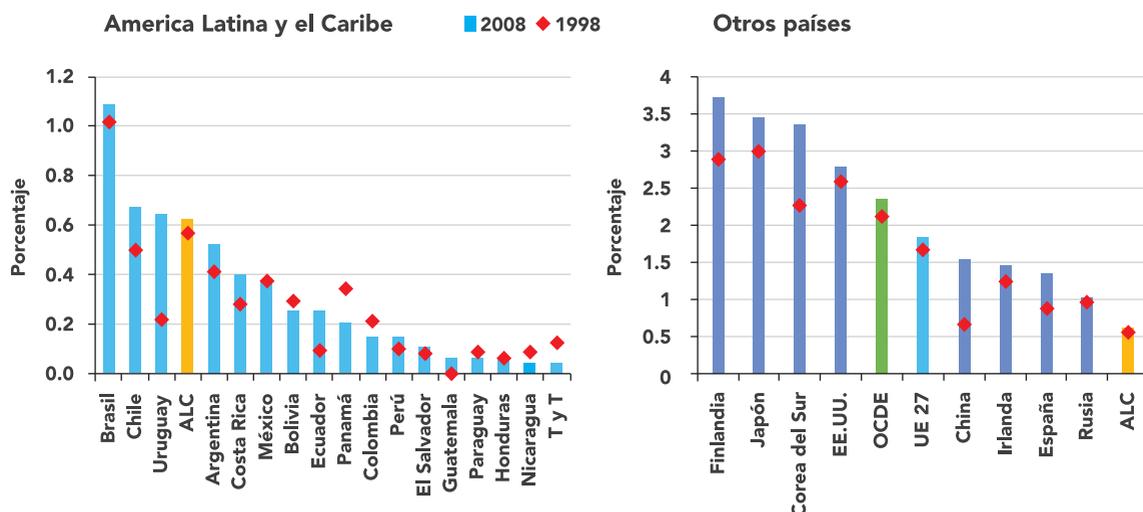
La intensidad de la I&D en Brasil llega al 1,09% del PIB y es la más alta de la región. En términos de niveles de ingreso, la mayoría de los países latinoamericanos sigue registrando una baja intensidad de I&D. En otras palabras, invierten considerablemente menos de lo que se anticiparía deberían invertir según su nivel de ingreso. En las economías de América Latina y el Caribe la brecha entre los niveles reales y potenciales de I&D medidos en términos de la intensidad esperada de I&D con respecto al ingreso nacional ha sido más pequeña en países como Chile, Uruguay, Costa Rica y Brasil (40% a 50%) y más grande en países como Guatemala, donde la brecha es cercana al 100% (BID, 2010b). En el otro extremo, referentes europeos en materia de innovación como Dinamarca, Suecia y Finlandia registran con frecuencia desempeños muy superiores a los esperados, con intensidades de I&D mayores a las que corresponderían con sus

niveles de ingreso (Lederman y Maloney, 2003; BID, 2010b).

Otra característica de América Latina y el Caribe es la escasa participación del sector privado en la innovación (Gráfico 2). El financiamiento de la I&D y su desempeño continúan sumamente concentrados en instituciones públicas (organismos gubernamentales y universidades) y constituye un 59% de la inversión total, mientras que en la OCDE la cifra es del 35%.

Las diferencias en materia de capital humano son igualmente sustanciales. Según los datos disponibles, en 2007 existía en América Latina y el Caribe un promedio de un solo investigador por cada 1.000 miembros de la población activa. Esta cifra es siete veces inferior al promedio de la OCDE y nueve veces inferior al de Estados Unidos. El número de doctorados (en ciencia y tecnología)

Gráfico 1 | Gastos en I&D como porcentaje del PIB 1998 (o datos disponibles más cercanos) y 2008 (o datos disponibles más recientes)



Fuente | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2010) y RICYT.

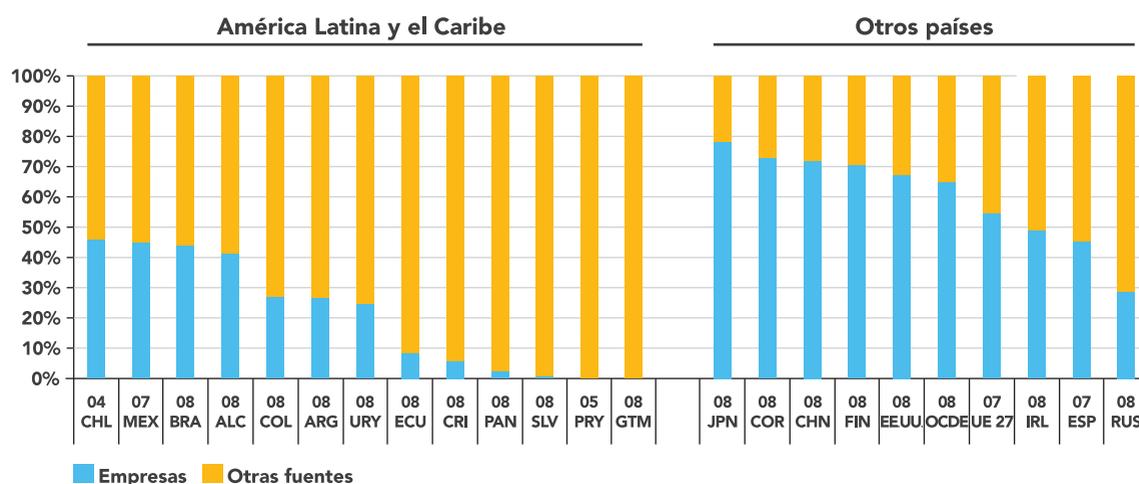
Notas | ALC: América Latina y el Caribe; T y T: Trinidad y Tobago. EE.UU.: Estados Unidos; UE 27: Unión Europea ampliada, 27 países miembros. Se presentan dos escalas, una para cada grupo de países. Los datos disponibles más antiguos son: para Nicaragua, de 1997; para Brasil y Honduras, de 2000, y para Paraguay, de 2001. Los datos disponibles más recientes son: para Bolivia y Nicaragua, 2002; para Chile, Honduras y Perú, 2004, y para México, 2007. A medida que avanzó la elaboración de este documento, se dedicaron esfuerzos especiales a la tarea de identificar y citar un conjunto diverso de fuentes. En las definiciones de conjuntos geográficos o categóricos, tales como "ALC", pueden presentarse diferencias pequeñas en el número preciso de países incluidos. En los párrafos subsiguientes no hemos entrado en estos detalles para evitar sobrecargar el documento con detalles técnicos extensos. Sin embargo, el lector puede consultar BID (2010b), disponible en www.iadb.org/tech, donde encontrará los detalles de cada fuente, denominación y agrupación de países.

por habitante es también bastante menor. En 2007 la región tenía también un número mucho menor de graduados con doctorados por habitante que Estados Unidos y España.³ En promedio, América Latina y el Caribe cuenta con 2,5 doctorados por cada 100.000 habitantes, de los cuales solo 1,6 son doctorados en ciencias e ingeniería. En contraste, Estados Unidos y España tienen, respectivamente, 18,8 y 14,8 doctorados por cada 100.000 habitantes, y de ellos la mitad son doctorados en ciencias e ingeniería (BID, 2010b). Sin embargo, varios problemas serios persisten en cuanto a la incorporación de mujeres investigadoras en la profesión académica (Recuadro 1).

En América Latina y el Caribe hay menos investigadores empleados en empresas (40% en promedio) que en los países de la OCDE (64%, Gráfico 3). Esta baja participación se explica por una combinación de factores que incluyen, entre otros, mecanismos deficientes para la inserción en el mercado, la orientación de las destrezas de investigación (dirigidas

en muchos casos hacia la investigación básica), la falta de correspondencia entre la oferta y la demanda (falta de relevancia o aplicabilidad a las necesidades de la industria) y particularidades de los sistemas institucionales que contribuyen a mantener aislados a los sistemas de investigación y educación de las empresas del sector privado (falta de incentivos para la movilidad). Otro problema que se presenta es que las industrias no reconocen la importancia de la investigación para el aprendizaje y la innovación. Las empresas de la región han favorecido sistemáticamente estrategias de innovación que se centran en la compra de tecnología en lugar de promover la generación de ideas nuevas, por lo que descuidan la importancia de las capacidades de investigación para la absorción de tecnología. Por consiguiente, las universidades de la región producen investigadores y capacidades de investigación que no son utilizados por el sistema productivo.

Gráfico 2 | Gastos en I&D por fuente de financiamiento 2008 (o datos disponibles más recientes)

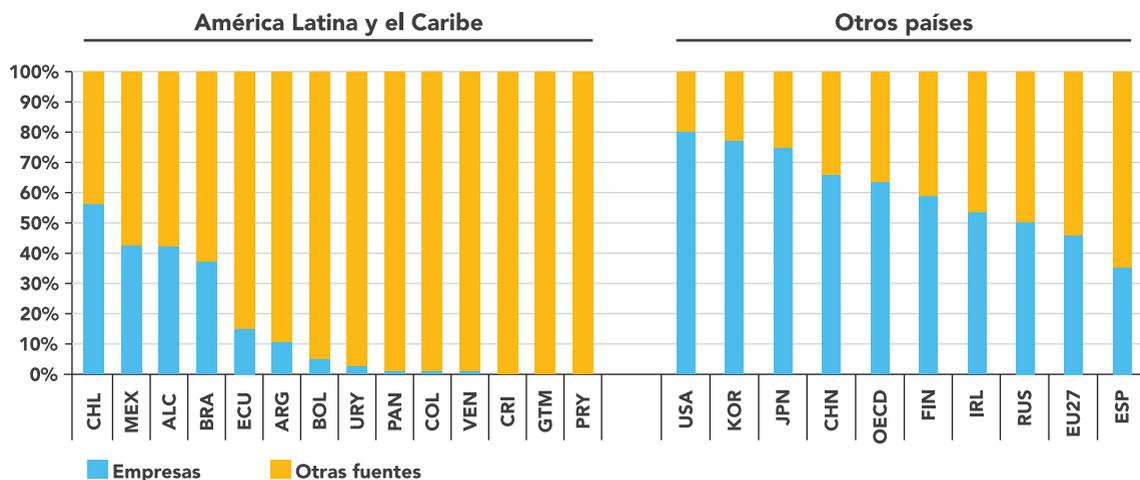


Fuente | OCDE (2010) y RICYT.

Notas | Educación superior, gobierno, organizaciones privadas sin fines de lucro, las fuentes extranjeras y otras han agrupados en la categoría "otras fuentes". Los datos de América Latina y el Caribe son cálculos de la RICYT.

³ Las estadísticas que presentan a los graduados con doctorados y los doctorados en ciencias e ingeniería no se incluyeron en este documento, pero están disponibles para quien las solicite (BID, 2010b).

Gráfico 3 | Investigadores por sector de empleo 2008 (o datos disponibles más recientes)



Fuente | OCDE (2010) y RICYT.

Notas | El gobierno, la educación superior y las organizaciones privadas sin fines de lucro se han agrupado en la categoría "otros sectores". Los datos más recientes son: para Bolivia, 2002; para Chile, 2004; para Paraguay, 2005, y para México, la OCDE y Estados Unidos, 2007. El umbral para los datos presentados es 2002.

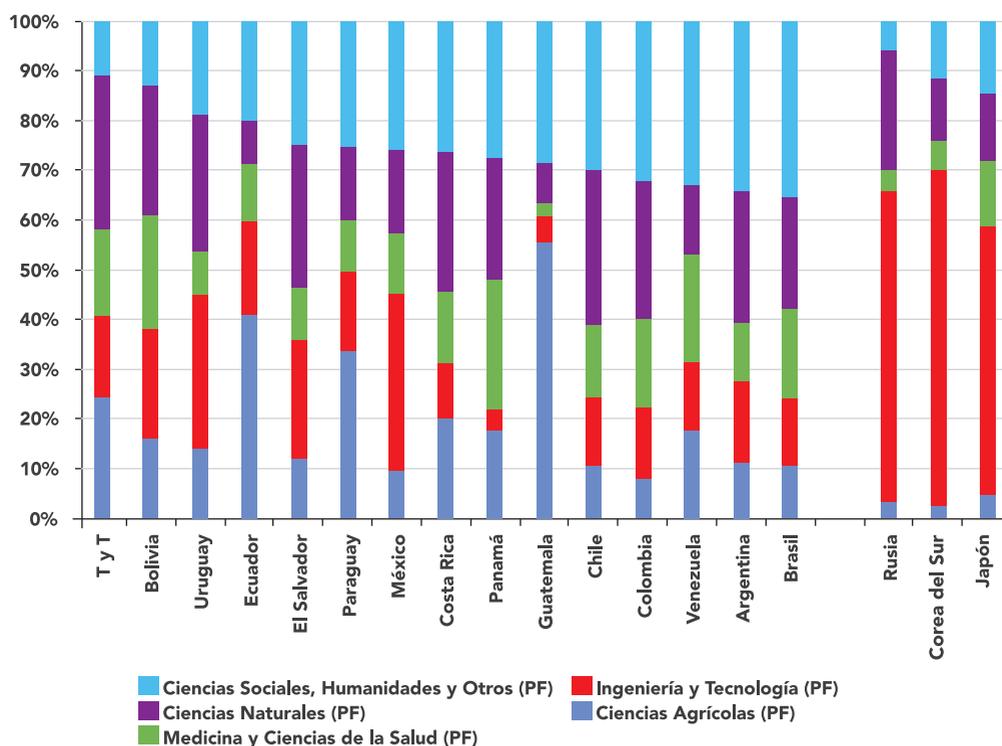
La naturaleza de la investigación en las economías de América Latina y el Caribe también es diferente a la de los países de la OCDE (Gráfico 4). Como ya se explicó, hay menos investigación aplicada (particularmente en ingeniería y tecnología). La proporción de los investigadores que se dedica a la ingeniería y la tecnología oscila entre el 10% y el 30%, mientras que países como Japón o la República de Corea registran tasas del 60%. De hecho, en muchos países de América Latina y el Caribe hay más investigadores en ciencias sociales y humanidades que en ciencias agrícolas, ingeniería y tecnología.

Los gráficos 1 a 4 ponen de relieve no solo las grandes diferencias entre América Latina y el Caribe y la OCDE, sino también la impactante heterogeneidad de la región latinoamericana. Un examen más detenido de los datos muestra que Brasil (y en cierta medida Argentina, Chile y México) han comenzado a desarrollar un perfil tecnológico más cercano al de las economías avanzadas, mientras que el resto de la región sigue bastante rezagado.

Algunos estudios recientes (por ejemplo, Maloney y Rodríguez-Clare, 2007) han sugerido que ejercicios de análisis comparativo internacional como los que se presentan aquí pueden distorsionar las realidades que caracterizan a la innovación en América Latina. Argumentan que la comparación no toma en cuenta las grandes diferencias entre las estructuras económicas de los países en desarrollo y los países avanzados. Por lo tanto, según esta tesis, el nivel óptimo de innovación en una economía de América Latina y el Caribe en particular puede ser menor que el promedio de la OCDE simplemente debido a la baja intensidad tecnológica de los sectores de recursos naturales y otros sectores característicos de la región. Por ende, en lugar de reflejar un "déficit de innovación", en el caso de América Latina y el Caribe los bajos resultados registrados pueden ser la consecuencia natural de una estructura económica particular.

No obstante, las pruebas empíricas sugieren que incluso tras efectuar correcciones para compensar por las características de cada estructura industrial, al mirar a la intensidad de I&D por sector en vez de agregada, persiste

Gráfico 4 | Distribución de investigadores por campo de la ciencia 2007
(o datos disponibles más recientes)



Fuente | Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Notas | Ciencias sociales y humanidades, otros y áreas no especificadas se han agrupado en una sola categoría. Los datos disponibles más recientes son: para Chile, 2000; para Bolivia y Panamá, 2001; para México, 2003; para Costa Rica, 2005, y para Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, Trinidad y Tobago y Uruguay, 2006. Los datos de la Federación de Rusia están subestimados o basados en cifras subestimadas. PF: personas físicas; T y T: Trinidad y Tobago.

la baja intensidad tecnológica, lo que confirma un déficit de innovación en países de América Latina donde este tipo de análisis es posible⁴ (Maloney y Rodríguez-Clare, 2007; BID, 2010b). Por ejemplo, Benavente y Bravo (2009), al comparar a Chile y Australia en el sector minero y a Chile y Finlandia en el sector de pulpa de papel, encuentran que en Chile las inversiones en I&D son considerablemente menores y que esto explica gran parte de la diferencia de productividad. En el largo plazo, la adopción de un compromiso con el cambio tecnológico y la formación de industrias más intensivas en tecnología pueden reorientar la estructura económica

hacia actividades más intensivas en conocimiento e innovación, lo cual contribuiría a elevar la productividad y el crecimiento económico.⁵

Los productos del conocimiento: producción científica, patentes y exportación de tecnología

En América Latina y el Caribe el desempeño científico continúa muy rezagado con respecto a los países desarrollados: la región genera menos de 50 publicaciones científicas por cada millón de habitantes, lo que contrasta con las más de 300 que se publican en

⁴ La falta de datos disponibles impide un análisis desagregado de este tipo para todos los países, con unas pocas excepciones.

⁵ Cimoli y otros (2006) han analizado los cambios en la estructura económica de América Latina entre 1970 y 2000 comparándolos con los de República de Corea, Finlandia y Estados Unidos. Encontraron que el crecimiento en República de Corea y Finlandia está asociado a un cambio de la estructura económica en donde se han fortalecido los sectores de uso intensivo de conocimiento, que desempeñan una función de difusión tecnológica hacia el resto de la economía. En cambio, en los países latinoamericanos los datos muestran una reducción en la participación de los sectores de alta tecnología, fortaleciéndose los sectores caracterizados por la utilización intensiva de recursos naturales. El 'boom' de los productos primarios a escala mundial probablemente refuerza tendencias como las descritas en este estudio.

Recuadro 1 | La brecha de género en ciencia

Históricamente, las mujeres han estado subrepresentadas en los campos académicos en todo el mundo. La región de América Latina y el Caribe no es una excepción, aunque algunos indicadores recientes sugieren un panorama alentador. De acuerdo con la UNESCO (2010), la región alcanzó un 45% de investigadoras femininas en el total de personas empleadas en investigación, más que todas las otras regiones para las que se dispone de datos, incluidas Europa (33,9%), Oceanía (39,2%) y Asia (18%).

La región presenta una heterogeneidad marcada. Venezuela, Uruguay y Argentina sobrepasaron la marca del 50%, mientras que en 9 de 19 países, incluido Brasil, más del 40% de los investigadores son mujeres. En contraste, en Chile y Honduras menos del 30% de los investigadores son mujeres.

A pesar de estas mejoras, las diferencias en productividad y en posición relativa en la carrera académica todavía persisten. Los promedios regionales muestran que mientras que las mujeres representan el 60% de todos los graduados universitarios, representan solo el 36% de los graduados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas⁶ (abreviado comúnmente como STEM: science, technology, engineering and mathematics). De hecho, solo el 11% de las mujeres latinoamericanas que se gradúan de educación terciaria lo hacen en campos de STEM. En Argentina, estas disciplinas dan cuenta del 17% de todos los graduados universitarios, pero solo del 9% de las mujeres graduadas (Tacsir, 2010). Además, la presencia de las mujeres en los estratos más altos de la investigación es rara, lo que sugiere problemas de larga data en la profesión académica. En 2005, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina listaba 57 por ciento de mujeres en la categoría más baja de las posiciones de investigación, pero su proporción en el total decrecía progresivamente, con solo el 17% en el nivel más alto. De forma similar, solo el 10% de los miembros de las academias nacionales son mujeres (Baringoltz y Posadas, 2008).

Varios factores se mencionan a la hora de explicar la subrepresentación de las mujeres en carreras científicas y en la investigación en general, y más específicamente su subrepresentación en los estratos más altos de la carrera científica. Entre ellos están los obstáculos estructurales que los hombres logran escapar: la ausencia de modelos personales a seguir, particularmente en los niveles más altos de la jerarquía científica, el aislamiento típico de las minorías en disciplinas tradicionalmente dominadas por los hombres, una subvaluación de las contribuciones de las mujeres a la ciencia, así como las percepciones culturales tradicionales acerca del rol de la mujer (Corley, Bozeman y Gaughan, 2003).

las economías avanzadas (NSF, 2008). En una escala normalizada de 170 países, la posición de la región ha mejorado ligeramente de mediados de la década de 1990 a mediados de la década del 2000 (gráfico 5). El panorama es más diverso si se examinan las estadísticas de Brasil, Argentina y México, que se han incorporado a los 50 principales países del mundo en materia de publicaciones científicas. Si se observa la tasa de crecimiento de las publicaciones procedentes de la región, cuyo número se ha triplicado durante la última década y media, el ritmo de crecimiento supera al de otras regiones, y por tanto está reduciendo la brecha en esta materia.

Pese a algunos logros, el desempeño tecnológico de las economías de América Latina y el Caribe continúa siendo sumamente bajo. De hecho, la posición internacional de la región en materia de patentes ha declinado: en una escala del 0 al 10, pasó de 6,3 a 5,4 en casi una década (gráfico 6). En 2009 la República de Corea registró 18 patentes por cada 100.000 habitantes (según la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos), mientras que en América Latina y el Caribe esa cifra no llegó a uno. La baja intensidad tecnológica de las economías latinoamericanas también se hace evidente en el contenido tecnológico relativamente más bajo que, con muy pocas excepciones, caracteriza las exportaciones de casi todos los países de la región (gráfico 7).

⁶ Elaboración propia, a partir de base de datos de la UNESCO.

Gráfico 5 | Publicaciones científicas por cada 100.000 habitantes, de 1994 a 1998 y de 2004 a 2008 (clasificación normalizada de países con puntajes de 0 a 10)

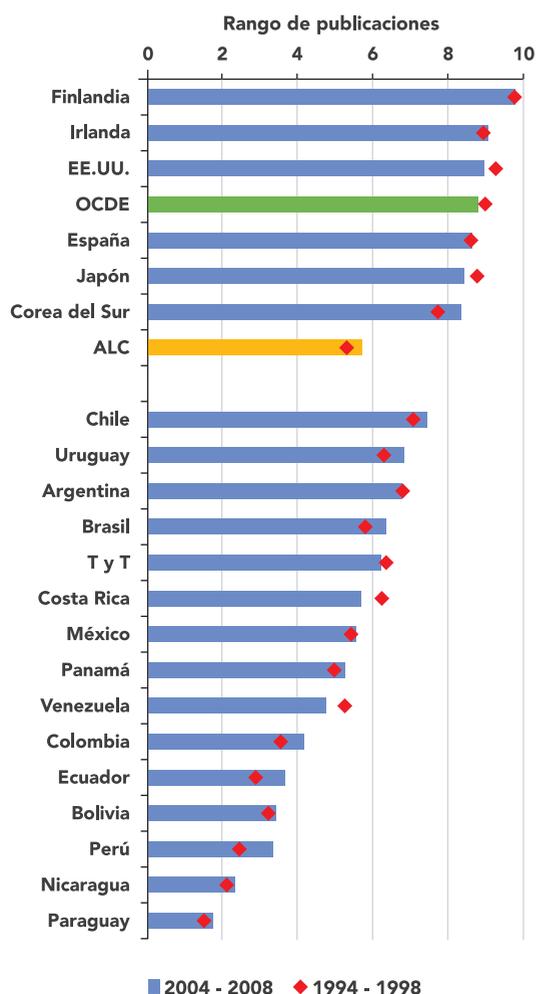
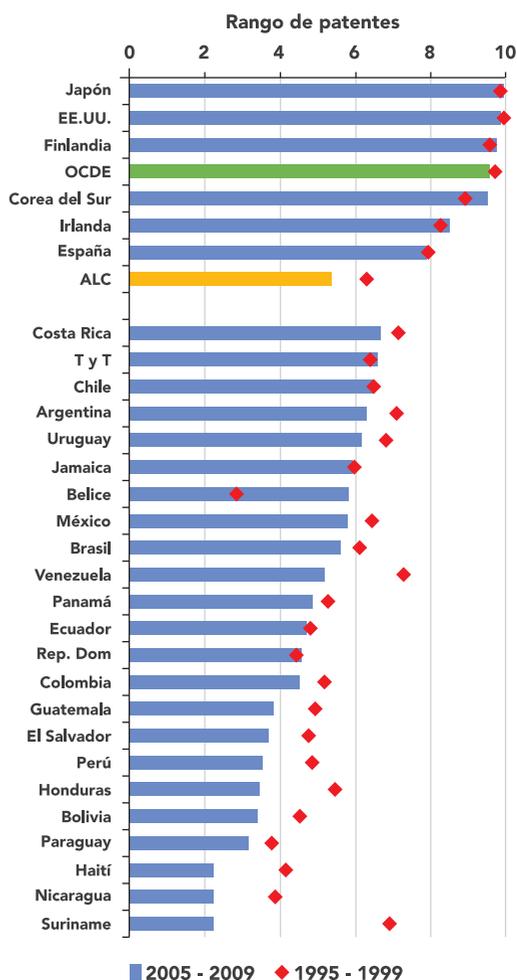


Gráfico 6 | Patentes por cada 100.000 habitantes, de 1995 a 1999 y de 2005 a 2009 (clasificación normalizada de países con puntajes de 0 a 10)



Fuente | Cálculos realizados con los indicadores científicos nacionales Reuters-Thomson ISI(R) (2008); indicadores del desarrollo mundial (Banco Mundial).

Notas | ALC: América Latina y el Caribe; EE.UU.: Estados Unidos; T y T: Trinidad y Tobago.

Fuente | Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO); indicadores del desarrollo mundial (Banco Mundial).

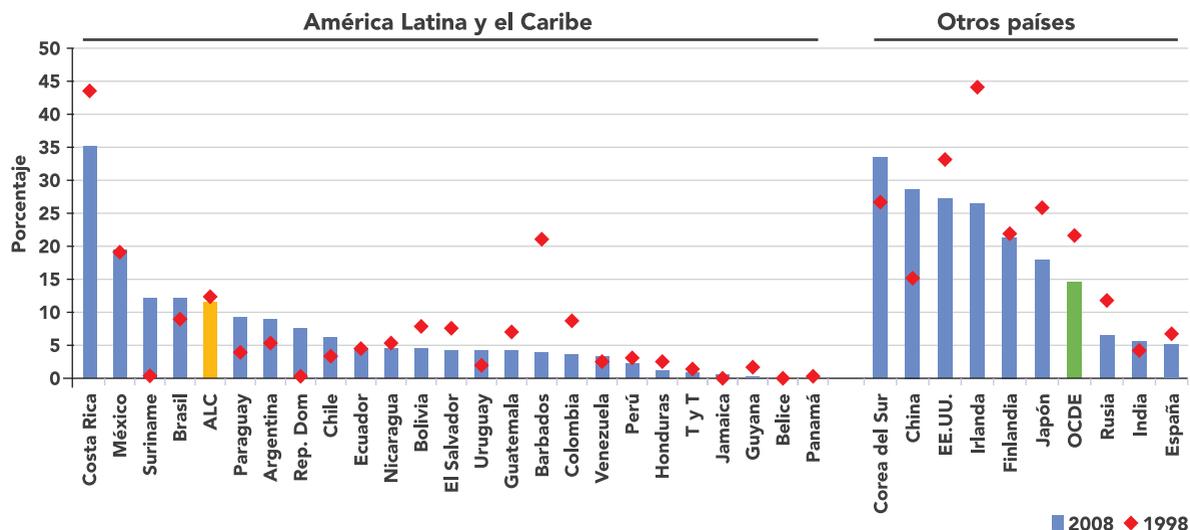
Especialización científica

A pesar de tendencias generales decepcionantes, algunas noticias son positivas. Con el paso de los años América Latina y el Caribe ha logrado desarrollar capacidades científicas en cuatro áreas importantes: microbiología, ecología ambiental, agricultura y ciencias botánicas y animales. Un país está especializado si su intensidad de producción científica en un campo determinado supera el

promedio mundial de ese mismo campo; índices superiores a uno indican que existe especialización.⁷ En el gráfico 8, las áreas de mayor especialización de los países son las que registran los picos más pronunciados (con niveles de especialización superiores a 1,5). Las capacidades científicas relativas de la región son menores en el caso de las ciencias más "horizontales" (es decir, con impacto en múltiples sectores) como ingeniería, ciencias de los materiales,

⁷ Donde $P = \text{investigaciones} [(\Sigma^P \text{ en un área científica en país } x / \Sigma \text{ en país } x) / (\Sigma^P \text{ en un área científica} / \Sigma^P \text{ en el mundo})]$; un índice superior a uno indica que existe especialización.

Gráfico 7 | Exportaciones de alta tecnología (porcentaje de exportaciones manufacturadas) 1998 y 2008 (o datos disponibles más recientes)



Fuente | Indicadores del desarrollo mundial (Banco Mundial).

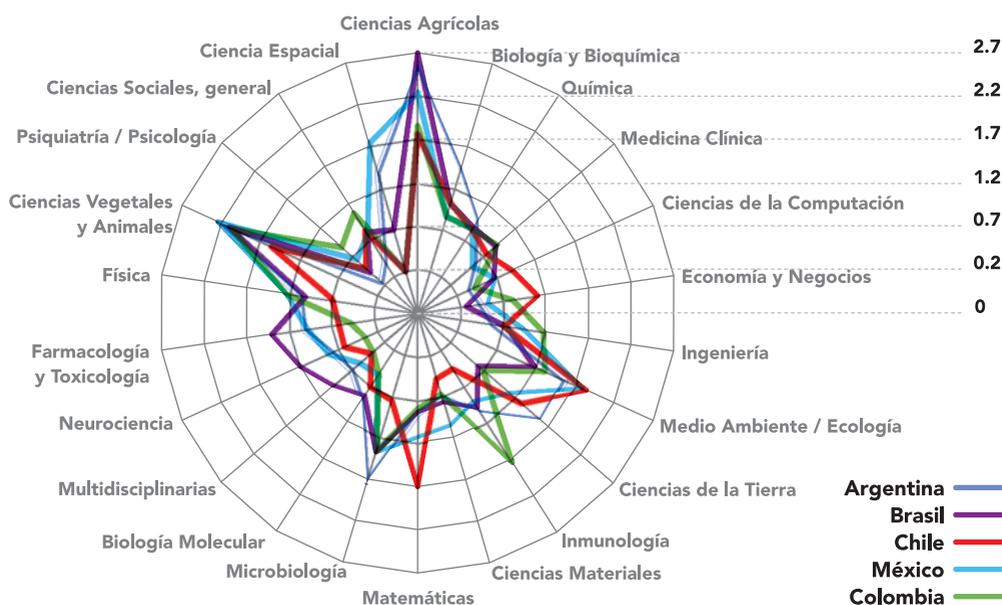
Notas | Los datos disponibles más recientes para Honduras, Nicaragua, República de Corea y España son de 2007. Los datos de Bolivia son de 1997. ALC: América Latina y el Caribe; EE.UU.: Estados Unidos; T y T: Trinidad y Tobago.

ciencias informáticas e investigación multidisciplinaria. Es importante contar con competencias científicas en estas áreas, ya que estos campos fomentan la productividad científica en otras áreas. Esto es particularmente cierto en el caso de las computadoras y, en tiempos recientes, de la ciencia de los materiales (área que ofrece una amplia gama de oportunidades).

Innovación en las empresas

Para las empresas, la innovación significa la transformación de ideas y conocimientos en nuevas ventajas competitivas, tales como un mayor crecimiento de la productividad, la apertura de nuevos mercados y la ampliación de sus cuotas de participación en el mercado. En consecuencia,

Gráfico 8 | Especialización científica relativa en países de América Latina



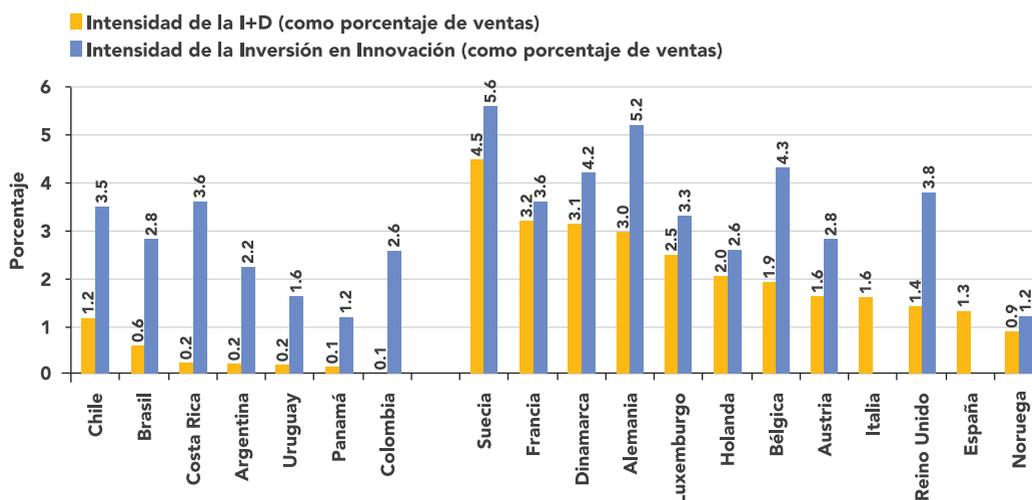
Fuente | Elaboración propia a partir de los indicadores científicos nacionales Reuters-Thomson ISI(R) (2008).

las empresas desempeñan un papel fundamental en los sistemas nacionales de innovación: son los agentes encargados de transformar los conocimientos en nuevas soluciones económicas para su propio beneficio y el del conjunto de la economía.

La innovación en las empresas de América Latina y el Caribe refleja en esencia las mismas debilidades en materia de ciencia, tecnología e innovación que a nivel nacional. La mayoría de las empresas se encuentran lejos de la frontera tecnológica y sus estrategias de innovación se orientan fundamentalmente hacia la adquisición de tecnologías extranjeras. En consecuencia, los resultados de la innovación no son novedosos y se concentran principalmente en actividades de adaptación, es decir, en la adquisición de conocimientos o tecnologías que, a pesar de ser nuevos para la empresa, ya existen en los mercados locales o mundiales (Navarro, Listerri y Zuñiga, 2010; BID, 2010a).

Por tanto, el perfil de las empresas de América Latina y el Caribe en materia de actividades de innovación es muy distinto al de las empresas de los países industrializados. Una característica es el bajo nivel del gasto en I&D y de la inversión en innovación (gráfico 9). En promedio, la intensidad de I&D de las empresas (expresada como porcentaje de las ventas) es inferior al 0,2%, cifra mucho menor al promedio de 1,61% observado en Europa, o al de 1,89% que registra la OCDE. Como se ve en el gráfico 9, las diferencias entre los países de América Latina y el Caribe y la OCDE en intensidad de la inversión de las empresas en innovación son menos pronunciadas debido a la amplitud de la definición sobre actividades de innovación.⁸ Una segunda característica es la alta concentración del esfuerzo de innovación en la compra de bienes de capital y equipos relacionados con actividades de innovación (gráfico 10). El gasto en estos rubros representa entre 50% y 80% del gasto total

Gráfico 9 | Inversiones en innovación realizadas por empresas

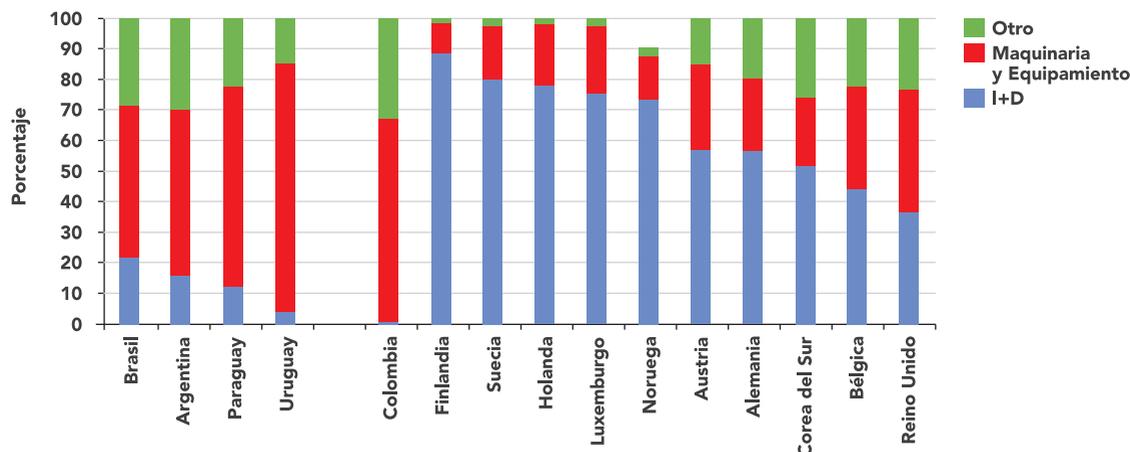


Fuente | Encuestas de innovación (Argentina: 1998-2001; Brasil: 2005; Chile: 2004-05; Colombia: 2003-04; Costa Rica: 2008; Panamá: 2008; Uruguay: 2005-06). Los datos para los países de la OCDE son de OCDE (2009), excepto los de España e Italia (Eurostat).

Notas | Los indicadores se refieren a la industria manufacturera. Se registraron porcentajes ponderados únicamente en el caso de los países de la OCDE y de Brasil. Los indicadores registrados corresponden a promedios con respecto a la muestra total de empresas (excepto en los casos de Chile, España e Italia, cuyos promedios corresponden a porcentajes con respecto al número total de empresas innovadoras).

⁸ Según el Manual de Oslo, las actividades de innovación incluyen la adquisición de tecnologías incorporadas en equipos y bienes de capital, equipos y programas informáticos, la contratación de servicios de I&D, actividades de transferencia de tecnología como la adquisición de tecnologías no incorporadas (adquisición de licencias y compra de propiedad intelectual, conocimiento y otros servicios técnicos); capacitación, servicios de ingeniería y consultoría, entre otros (OCDE y Eurostat, 2005).

Gráfico 10 | Distribución de los gastos en innovación por empresa



Fuente | Encuestas de innovación (Argentina: 1998-2001; Brasil: 2005; Colombia: 2003-04; Uruguay: 2005-06; Paraguay: 2004-06). Los datos para los países de la OCDE son de OCDE (2009), excepto los de España e Italia (Eurostat).

Notas | Los indicadores se refieren a la industria manufacturera. Los indicadores son ponderados, excepto en los casos de Uruguay, Argentina y Colombia.

en innovación, mientras que en los países de la OCDE el porcentaje correspondiente oscila entre 10% y 30%. En los países de la OCDE es frecuente que los gastos en I&D sean el componente principal de la inversión en innovación. La mayoría de la I&D del sector privado se concentra en un número muy limitado de empresas. Por ejemplo, en Argentina una sola empresa concentra un tercio de los gastos en I&D de todo el sector manufacturero, según la encuesta de innovación 1998-2001.

La combinación de esfuerzos limitados en materia de I&D y una alta inversión en tecnología incorporada a las maquinarias podría generar problemas en el futuro (Navarro y otros, 2010). Si bien la adquisición de tecnología a través de la compra de equipos y máquinas sofisticadas puede ser un paso importante para recuperar terreno y acercarse a la frontera tecnológica, puede que el impacto de la tecnología incorporada a nivel de las empresas sea muy limitado si no existe la capacidad interna de absorción requerida (en la forma de inversión en I&D o de capital humano dedicado a actividades de innovación).

Las encuestas de innovación muestran los modos en que las empresas financian las actividades de innovación y cómo participan en los sistemas nacionales de innovación. Estos dos aspectos son muy valiosos a la hora de formular políticas y diseñar acciones. La información recabada en las empresas confirma que:

- Las fuentes internas son la fuente principal de financiamiento para la innovación: representan un 70% del financiamiento total. En segundo lugar se encuentra el financiamiento por parte de la banca comercial (del 10% al 20%). Para las empresas de América Latina y el Caribe el financiamiento público es una fuente secundaria. Según las encuestas de innovación, en la región menos del 6% de las empresas de la industria manufacturera recibieron financiamiento público para actividades de innovación (Chile registra el porcentaje más alto, con un 8%). Estas cifras son insignificantes al compararlas con los promedios europeos.
- Los vínculos entre empresas, instituciones científicas y universidades nacionales son muy débiles. Estadísticas

derivadas de las encuestas de innovación muestran que la opción más empleada por las empresas de la región son los acuerdos de cooperación tecnológica con clientes y proveedores. Sin embargo, los datos sugieren que el objetivo de la mayoría de las actividades de cooperación es obtener información y realizar actividades de capacitación (Anlló y Suárez, 2009).⁹ La importancia de las universidades e instituciones tecnológicas como socios en las actividades de innovación es relativamente menor.

Innovación y empleo

La relación entre innovación y empleo es compleja. La innovación puede provocar efectos diferentes en cada uno de los niveles de agregación (nivel de empresa, de sector o de país). En todos estos niveles la relación entre las dos variables depende de una amplia y diversa gama de mecanismos de transmisión, procesos de realimentación y factores institucionales (Pianta, 2006). Datos a nivel de empresa recabados recientemente en países desarrollados indican que la medida en que la innovación genera nuevos empleos —y cómo lo hace— depende principalmente del tipo de innovación (Harrison, Jamandreu, Mairesse y Peters, 2008) y del marco temporal examinado. Aunque los procesos nuevos generalmente están incentivados por consideraciones de costo laboral y tienden a reducir el uso de mano de obra (el llamado efecto de desplazamiento), la introducción de nuevos productos o servicios puede sustituir o ampliar los productos y servicios existentes, con efectos sobre la generación de empleo (fenómeno conocido como efecto de compensación).

A pesar del gran crecimiento económico reciente, la reducción de la pobreza y la desigualdad continúa siendo un tema altamente prioritario en las agendas de política pública de muchos países de

América Latina y el Caribe. En vista del papel fundamental de la generación de empleo para reducir la pobreza y la desigualdad, es necesario comprender los efectos de la innovación sobre ella. Sin embargo, en América Latina escasean los datos empíricos sobre la relación dinámica entre las actividades de innovación y la generación de empleo. La naturaleza idiosincrásica de la innovación hace que no sea posible extrapolar los hallazgos arriba mencionados a toda la región. Para las empresas latinoamericanas la adquisición de conocimientos tecnológicos en el extranjero mediante contactos, transacciones comerciales, colaboraciones y empresas mixtas con países industrializados es de la mayor relevancia (Katz, 1987). Es posible que el cambio tecnológico en los países desarrollados responda a objetivos, incentivos y asignaciones de factores distintos. Además, en la estructura latinoamericana de producción existe un predominio de pequeñas y medianas empresas (pymes) cuya contribución al empleo y los procesos de innovación puede ser considerablemente distinta a la de las empresas más grandes. Aunque enfrentan mayores posibilidades de fracasar, las pymes que logran sobrevivir normalmente registran tasas de crecimiento del empleo sistemáticamente más altas y pueden jugar un papel importante en el proceso de rotación de empleos (Doms, Dunne y Roberts, 1995; Evans, 1987; Hall, 1987). Además, la innovación de las pymes está caracterizada por un predominio sustancial de rutinas informales de búsqueda y aprendizaje de tecnologías ya disponibles, mientras que en las empresas grandes la innovación es más sistemática y tiende a estar formalizada en laboratorios de I&D (Baldwin, 1997).

Para cerrar esta brecha, un proyecto multianual del BID realiza estudios en cuatro países latinoamericanos (Argentina, Chile, Costa Rica y Uruguay).

⁹ En Argentina, según la encuesta de innovación de 1998-2001, 84% de las empresas cooperó con otros actores de los sistemas nacionales de innovación para fines informativos y 58% lo hizo con fines de capacitación; solo 21% cooperó para fines de I&D. En Colombia (según la prueba piloto de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico 2 para el período 1999-2002), los porcentajes correspondientes de cooperación de las empresas (entre las que informaron tener vínculos con agentes que prestan servicios tecnológicos) son de 31,5% y 15%, respectivamente.

La orientación principal de estas investigaciones es estudiar, a nivel de las empresas, el efecto de la innovación sobre el empleo, en términos cuantitativos y cualitativos. Basado en la metodología propuesta por Harrison y otros (2008), el análisis hasta ahora muestra una relación entre la introducción de nuevos productos y el crecimiento del empleo a nivel de empresa. En los países examinados se ha observado que a nivel del conjunto de las empresas industriales la introducción de innovaciones de proceso no afecta la tasa de crecimiento del empleo y tampoco provoca pérdidas de empleos específicos. Aunque la introducción de innovaciones de procesos tanto en Chile como en Uruguay estuvo asociada con un incremento de la productividad, las estimaciones no dan cifras considerablemente distintas a cero. Al mismo tiempo, no se observan datos que indiquen efectos de desplazamiento generados por la introducción de innovaciones de productos. De hecho, los efectos de compensación observados muestran, a su vez, crecimientos del empleo incluso cuando se toma en cuenta la sustitución de productos viejos. Se observan resultados globales similares para las innovaciones de productos —tanto en su dirección como en su impacto sobre el crecimiento del empleo— en el caso de las empresas industriales pequeñas. En todos los países, la introducción de nuevos productos logra como mínimo compensar los efectos de desplazamiento de empleos asociados con las innovaciones de procesos.

En resumen, los datos empíricos obtenidos hasta ahora ofrecen sustento a la idea de que el desempeño negativo del mercado laboral tiende a estar más asociado con la ausencia de innovadores de productos que con la introducción de innovaciones (de procesos o de productos). Estos resultados ofrecen más argumentos favorables a la implementación de políticas dirigidas a promover la innovación a nivel de empresas.

Obstáculos a la innovación en las empresas de América Latina y el Caribe

La sección anterior mostró que los países de la región siguen rezagados en cuanto a capacidades científicas, tecnológicas y de innovación. El déficit más drástico en la inversión en I&D se observa en el sector empresarial. Algunos de estos problemas se deben a la incapacidad del mercado para ofrecer financiamiento e incentivos suficientes para la innovación. Esta situación pone de relieve la necesidad de un diseño eficaz de políticas y de nuevos enfoques de política pública.

Sin ignorar la necesidad de un entorno macroeconómico (y microeconómico) favorable, la política pública debe abordar la frágil articulación de los sistemas nacionales de innovación, las necesidades de las pymes y la creación de nuevas empresas, así como buscar un mejor equilibrio entre la investigación básica y la aplicada (más orientada a solucionar problemas locales y a atender demandas de la industria). También se necesitan mayores progresos en la generación e implementación de marcos regulatorios adecuados para la innovación.

Según encuestas de innovación que recogen la opinión de empresas de la región, los principales obstáculos para la innovación son: i) las dificultades para obtener financiamiento, sumadas a los altos costos de la innovación y sus riesgos; ii) la incapacidad de las empresas para esperar durante períodos prolongados (percibidos o reales) antes de recuperar sus inversiones u obtener niveles de ganancia positivos (tasas de retorno); iii) el tamaño reducido del mercado, y iv) la escasez de personal calificado.

Las encuestas de innovación indican que la falta de financiamiento es un obstáculo importante para que las empresas de América Latina y el Caribe inviertan en el área (Navarro y otros, 2010; Anlló y Suárez,

2009). Esta situación podría reflejar, en parte, dificultades en el funcionamiento de los mercados financieros en general. No obstante, algunas de estas fallas de los mercados financieros se deben intrínsecamente a la naturaleza particular del conocimiento (su naturaleza intangible y el hecho de que otros pueden apropiarse de él) y la naturaleza arriesgada de las inversiones en innovación (recuadro 2).

Para afrontar las fallas de mercado en materia de financiamiento, varios países de la región han comenzado a implementar subsidios o incentivos tributarios. Al compartir los riesgos, los gobiernos

contribuyen a reducir la incertidumbre asociada con la innovación y por ende estimulan a las empresas a invertir en I&D. Sin embargo, según las estadísticas disponibles, estas iniciativas aún no han alcanzado una masa crítica de empresas potencialmente innovadoras.

La falta de personal calificado reportada en las encuestas refleja insuficiencias en la oferta de destrezas y servicios tecnológicos, así como una coordinación inadecuada entre los componentes de los sistemas nacionales de innovación, tales como las universidades y las empresas con fines de lucro. Las estadísticas

Recuadro 2 | Inversiones insuficientes en innovación: las fallas de mercado

La posibilidad de que el conocimiento sea apropiado por terceros es uno de los principales motivos por los que la inversión en I&D está por debajo del nivel óptimo social (Arrow, 1962). La apropiación del conocimiento significa que la innovación puede ser usufructuada por personas que no asumieron sus costos.¹⁰ Dado que el conocimiento comparte algunas de las características de los bienes públicos (es un bien no rival y no excluible; es indivisible), a las empresas puede no serles posible excluir a otros de su uso y apropiación, con la consecuencia de que los inventores (y las empresas) no puedan recuperar los costos de I&D y por lo tanto tenderán a invertir menos de lo esperado en innovación. Los derechos de propiedad intelectual (patentes, marcas comerciales, derechos de autor, etc.) buscan contrarrestar esta falla al brindar derechos legales (temporales) para el acceso exclusivo al mercado. En el caso de las patentes, el sistema busca —a través de la divulgación de los inventos— contrarrestar la exclusión garantizando la difusión de los nuevos conocimientos.¹¹

Dada la naturaleza riesgosa de las inversiones en innovación, a las empresas se les hace difícil acceder al crédito. La inversión en innovación (y particularmente en I&D) es incierta, ya que es difícil saber de antemano cuál será el éxito o los resultados que se alcanzarán con la I&D (así como su impacto económico).¹² Por lo tanto, se hace difícil negociar préstamos sobre la base de activos inciertos y suscribir contratos utilizando activos de conocimiento como garantía o prenda.

Las dificultades para obtener financiamiento se deben a la información asimétrica de que disponen innovadores y financistas. Esto genera problemas como el riesgo moral y la selección adversa. En consecuencia, las transacciones no llegan a concretarse o se producen en condiciones subóptimas, con costos de crédito elevados.¹³ Estas razones llevan a que organismos públicos y privados desarrollen líneas de crédito y mecanismos de financiamiento conjunto para las empresas, y creen organismos especializados para supervisar y evaluar ideas en materia de innovación, logrando así disminuir la incertidumbre y la asimetría en el manejo de información.

¹⁰ Con frecuencia se presume que el costo de la imitación puede ser cero. Pero en realidad la imitación es costosa; su costo puede llegar incluso hasta la mitad del costo de la innovación original (Mansfield y otros, 1982).

¹¹ El sistema de derechos de propiedad intelectual no carece de costos y, como sucede con otras políticas, su eficacia depende en términos más generales del nivel de desarrollo institucional y de la correcta aplicación de las leyes. El sistema de derechos de propiedad intelectual debe operar de manera conjunta con las políticas de competencia y antimonopólicas e interactuar con las políticas de transferencia de tecnología (por ejemplo, en las universidades e instituciones públicas de investigación). De modo particular, se hace necesaria la interacción y la operación conjunta con las políticas de competencia y antimonopólicas para mantener vigilancia contra posibles abusos de los sistemas por parte de empresas que busquen distorsionar la competencia.

¹² Este problema es particularmente agudo en el caso de la investigación básica, lo cual es una de las fundamentaciones para las políticas dirigidas a ofrecer más apoyo (subsidios o políticas de incentivos tributarios) a este tipo de proyectos que a la investigación o desarrollo de tecnologías aplicadas.

¹³ Recientemente han surgido nuevas prácticas para valorar la propiedad intelectual, en particular las patentes (se busca determinar su calidad y valor económico), la monetización de las mismas (se amplían los usos de los bienes e ingresos de la propiedad intelectual mediante, por ejemplo, el comercio de patentes) y su uso como instrumentos financieros (garantías, seguros y medios para la generación de títulos transables) (Yanagisawa y Guellec, 2009).

citadas sobre la disponibilidad de capital humano (especialistas con doctorados, investigadores y personal especializado) confirman la percepción de las empresas de que hay déficit de personal técnico y profesional calificado para actividades de innovación. Esto es cierto incluso en el caso de las economías más grandes de la región. Los problemas asociados con la estructura y el tamaño del mercado sugieren una falta de integración en el mercado regional que limita el alcance de muchas empresas a mercados internos que a menudo son pequeños. Eso significaría que no existen las economías de escala necesarias para llevar adelante proyectos de innovación, los cuales, en su mayoría, requieren inversiones relativamente elevadas al inicio y horizontes de tiempo más largos antes de generar ganancias.

Otras áreas regulatorias adicionales asociadas con la innovación y en las que los países deben establecer reglas son las siguientes: i) competencia en el mercado; ii) normas técnicas, metrología y estándares de calidad y acreditación, y iii) seguridad, salud y protección ambiental.

Áreas de las políticas de innovación

Las políticas de innovación no son un tema nuevo para los países de América Latina y el Caribe. La región ha impulsado políticas de ciencia, tecnología e innovación desde la década de 1950; sin embargo, estas nunca ocuparon un lugar central en las estrategias de competitividad y de crecimiento. Las prácticas políticas y el desarrollo institucional de los países han evolucionado a ritmos distintos y, muchas veces, en consonancia con las agendas económicas en boga y con los cambios de gobierno.

Sin embargo, en muchos de los países se observan políticas relacionadas con tecnología e innovación de características comunes. Algunas características son: falta de continuidad; atención parcial a la articulación del sistema nacional

de innovación, lo que ha generado una cultura poco desarrollada en materia de interrelaciones (networking) y una atmósfera de desconfianza; fallas de coordinación, por ejemplo incapacidad de los agentes privados y públicos para combinar actividades de innovación que generen externalidades positivas y mutuamente beneficiosas, así como consolidar beneficios privados y sociales; y, por último, un énfasis excesivo en la ciencia, en desmedro de un mayor equilibrio entre ciencia, tecnología e innovación.

Las políticas de innovación tienen tres áreas principales de acción: i) políticas orientadas a la oferta, ii) políticas orientadas a la demanda y iii) políticas estratégicas y de articulación. Cada uno de estos enfoques constituye un pilar importante de consideración política y cada uno aborda componentes clave para conformar los sistemas nacionales de innovación. El primero se ocupa del desarrollo de bienes públicos para la innovación, particularmente el capital humano y las capacidades e infraestructura para el desarrollo científico; el segundo está orientado hacia el sector empresarial, mientras que el último se ocupa del desarrollo de programas de política estratégica y la articulación de los sistemas nacionales de innovación. Este último enfoque pone de relieve la necesidad de diseñar programas de política nuevos, coordinados e integrales que aborden problemas y puntos débiles observados en sectores, tecnologías, grupos de empresas o localidades.

Con el tiempo estos enfoques de política se han implementado gradualmente en los países. Ninguno de ellos debe sustituir al otro, ya que son más bien subcomponentes de una sola estrategia política integral y pueden implementarse complementariamente, según las inquietudes y los objetivos políticos de cada país. Los instrumentos de cada uno de los enfoques pueden ser

implementados a través de diversas modalidades institucionales, de conformidad con el contexto institucional y político de cada país.

1) Políticas de oferta

Las políticas de oferta se orientan fundamentalmente hacia la generación de nuevo conocimiento científico (básico y aplicado) y la formación de capital humano e infraestructura en el área de ciencia y tecnología. Estas políticas incluyen el desarrollo de centros de investigación públicos y universitarios con infraestructura adecuada para las disciplinas científicas, así como la inversión en educación superior y programas de investigación en ciencia y tecnología. El gobierno desempeña un papel clave en el desarrollo de los recursos humanos, tanto en lo que respecta a definir estrategias de largo plazo para la formación de capital humano como en lo relativo a garantizar altos niveles de inversión en los sistemas educativos.

La mayoría de los países de América Latina y el Caribe implementa políticas de oferta. Este fue el enfoque principal de las políticas públicas en materia de innovación desde la década de 1950 hasta mediados de la década de 1980. Entre los instrumentos tradicionales de investigación científica se incluyen, entre otros, los fondos para ciencia e infraestructura, los subsidios, las subvenciones y las becas de investigación. Para la capacitación de capital humano en ciencia y tecnología, los instrumentos de política incluyen, entre otros, becas para estudios de maestría y doctorado en el exterior y programas educativos en áreas técnicas.

Durante los últimos años las políticas de esta área han evolucionado. Se presta más atención a programas de investigación y estudios de posgrado a nivel nacional que permitan recibir a los nuevos graduados en estudios de doctorado que regresan del exterior (programas de repatriación). También se toman

medidas más activas para administrar la circulación transfronteriza de talentos mediante el diseño de políticas para prevenir la fuga de cerebros e incentivar el retorno de la diáspora científica (mediante, por ejemplo, el reconocimiento de los objetivos profesionales de los investigadores y la oferta de incentivos monetarios para investigaciones realizadas por profesores, entre otros). La creación de centros de excelencia también está generando interés: estos buscan situar al país (o a la región) entre las principales instituciones de investigación del mundo. Con frecuencia su creación requiere una combinación de recursos, subsidios y subvenciones provenientes de presupuestos tanto federales como locales (como por ejemplo el Programa Iniciativa Científica Milenio de Chile y el Centro de Excelencia en Genómica de Colombia).

No obstante, siguen faltando mecanismos para integrar a los investigadores en el exterior. La región tiene pocos programas que vinculen a los centros de investigación y universidades locales con los investigadores nacionales en el exterior. Entre ellos se incluyen programas de intercambio, becas, programas de enseñanza de posgrado, seminarios y talleres, programas de investigación conjunta y programas de capacitación (como R@íces: Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior, en Argentina y programas de repatriación en México). Con respecto a la inserción de los investigadores en la industria, se hace necesario trabajar en distintos niveles. Un mayor equilibrio entre investigación aplicada y básica (y también entre ciencias sociales, ciencias físicas e ingeniería) en los programas de educación e investigación sería útil como primer paso para atender más adecuadamente las necesidades de la industria. Esto no significa que deba excluirse completamente la investigación básica; lo que se requiere más bien es alcanzar un equilibrio entre la investigación dirigida a hallazgos y la orientada a atender demandas. Además,

promover la movilidad hacia el sector privado de investigadores que trabajan en instituciones públicas mediante programas de incentivos con aportes públicos y privados constituiría un segundo paso para equilibrar la utilización de capital humano en el conjunto del sistema de innovación. Estas políticas incluyen la creación de programas educativos especializados (de pregrado y posgrado) concebidos junto con y/o cofinanciados con la industria (por ejemplo, tesis y programas de investigación conjunta, años sabáticos en la industria, etc.) y programas de generación de empleo para graduados con títulos de doctorado y maestría (es decir, los beneficiarios de los programas de becas) cofinanciados en proporciones decrecientes, asociadas con el trabajo que realicen en empresas.

Algunos países de América Latina y el Caribe continúan limitando sus políticas de innovación a la oferta de investigación e infraestructura científica, sin atender las capacidades de innovación del sector empresarial. El predominio por muchas décadas del enfoque de oferta hace que en la mayoría de los países de la región persista el predominio de la investigación orientada por la "curiosidad" y las elites científicas, con un aporte escaso o inexistente del sector empresarial para la elaboración de políticas de innovación. El enfoque de políticas de demanda busca paliar algunos de estos problemas y se concentra en fortalecer las capacidades de innovación de las empresas.

2) Políticas de demanda

Las políticas de demanda enfatizan que la innovación surge no solo del descubrimiento científico, sino también de la búsqueda de soluciones a problemas prácticos de las industrias. Bajo este enfoque las políticas se centran en los

factores que impiden la inversión en I&D (para compensar las fallas en los mercados financieros) y, en términos más amplios, en el desarrollo de las capacidades de innovación en las empresas. Los principales objetivos de las políticas son generar nuevos productos y servicios de alto valor agregado en las empresas, lo que lleva a una mayor competitividad, y mejorar el desempeño económico.

El conjunto de instrumentos de política dirigido a estimular la inversión en I&D de las empresas incluye, entre otros: fondos de tecnología e innovación (para otorgar préstamos y subvenciones a empresas, asociaciones de empresas, consorcios y redes de investigación de empresas); fondos de competitividad (créditos y subvenciones para promover la productividad, los estándares de calidad y la exportación); incentivos fiscales (deducciones tributarias a la I&D);¹⁴ capital de riesgo (iniciado principalmente por aportes de capital público) y consorcios de investigación (orientados a incentivar la cooperación dentro de la industria). Los fondos de tecnología e innovación generalmente otorgan préstamos no reembolsables a proyectos de innovación tecnológica en los que participan pymes. Algunos de estos programas de política pública están orientados hacia las necesidades de industrias específicas, mientras que otros son instrumentos horizontales dedicados a atender las necesidades de áreas particulares del desarrollo tecnológico del sector privado.

Si bien varios países de la región recién comienzan a utilizar estos instrumentos, algunos de ellos, como los fondos de tecnología, se han consolidado en Argentina, Chile, México y Uruguay, donde fomentan una amplia gama de conductas innovadoras en las empresas. La información empírica sugiere que los

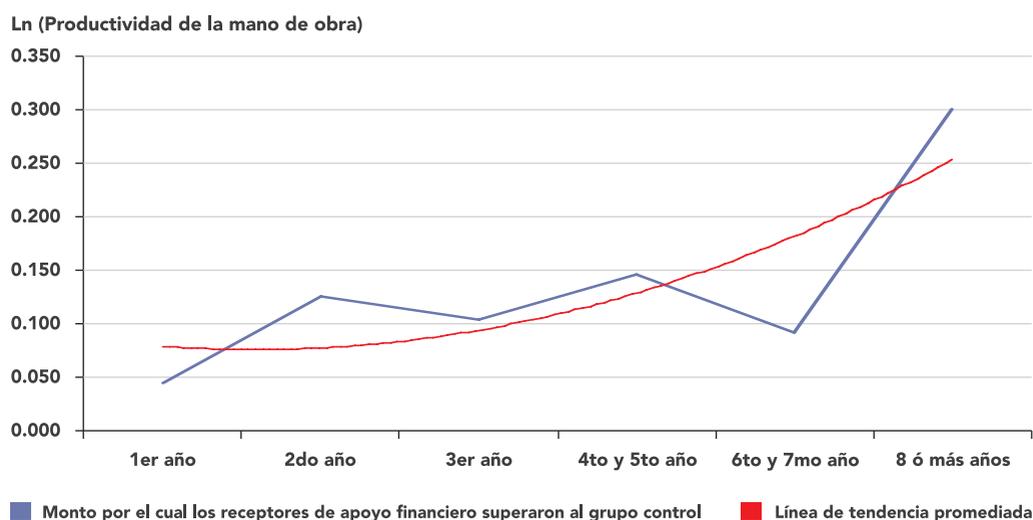
¹⁴ Los incentivos tributarios generalmente incluyen figuras como las siguientes: 1) reducción del impuesto a las ganancias corporativas; 2) reducción de los impuestos al valor agregado; 3) depreciaciones aceleradas de los bienes de capital y equipos adquiridos en el contexto de proyectos de innovación y 4) créditos fiscales por los gastos e inversiones adicionales que se realicen en el marco de la I&D. Los incentivos fiscales también incluyen la deducción de los aranceles de importación para ciertos insumos y equipos relacionados con la I&D.

Recuadro 3 | Evaluación de los efectos de largo plazo de los fondos de desarrollo tecnológico

Los fondos de desarrollo tecnológico son un componente clave del conjunto de instrumentos de política que varios gobiernos de América Latina y el Caribe han implementado para apoyar la innovación. Los fondos de desarrollo tecnológico son instrumentos complejos que buscan corregir las fallas de mercado que perjudican la innovación, particularmente los desincentivos generados por la dificultad para apropiarse de los resultados de las innovaciones, el poco financiamiento externo debido a asimetrías de información en los mercados financieros y la falta de acceso complementario debida a la baja densidad de los sistemas locales de innovación. A pesar de la popularidad de los fondos de desarrollo tecnológico, aún se necesitan nuevas investigaciones para comprender mejor sus efectos a largo plazo. Evaluaciones anteriores del BID han mostrado consistentemente que los fondos de desarrollo tecnológico son instrumentos eficaces para sumar insumos a la I&D (Hall y Maffioli, 2008). Estos estudios encontraron que el financiamiento público no reduce la inversión privada y en muchos casos tiene efectos positivos sobre la intensidad de la I&D a nivel de las empresas. Sin embargo, los datos empíricos no permiten afirmaciones concluyentes con respecto al impacto de los fondos de desarrollo tecnológico sobre los productos de la innovación y el desempeño de las empresas.

Para cerrar esta brecha, el BID realizó un estudio sobre los efectos dinámicos a largo plazo de un programa de donación con contrapartidas administrado por la agencia de innovación colombiana Colciencias. Los beneficiarios del programa fueron casi enteramente pymes. El estudio fue diseñado de modo que aprovechara datos recabados mediante paneles para detectar los efectos de largo plazo del programa (Crespi, Maffioli, y Meléndez, 2011). El estudio muestra que el financiamiento de Colciencias no solo tuvo un impacto positivo sobre la inversión de las empresas en innovación; también tuvo efectos significativos sobre su desempeño. Ofrece también indicios de que estos efectos son duraderos y en algunos casos crecen con el tiempo. De interés particular son los efectos sobre la productividad. Durante el período 1995-2007, el impacto promedio del financiamiento de Colciencias sobre la introducción de nuevos productos y la productividad laboral fue cercano al 12% y el 15%, respectivamente; estos efectos se tornaron más significativos transcurridos tres a cinco años desde que las empresas recibieron el financiamiento (gráfico 11). Estos hallazgos indican que las empresas beneficiarias no solo alcanzan una mayor eficacia: también logran un mayor crecimiento y más participación de mercado que las empresas del grupo de control. Es decir que los recursos económicos se reasignan en beneficio de empresas más productivas, lo que tiene efectos positivos sobre la productividad de toda la economía.

Gráfico 11 | Impacto sobre la productividad de pymes de donaciones con contrapartidas otorgadas por Colciencias (porcentaje de diferencias con respecto al grupo de control)



Fuente | Crespi, Maffioli y Meléndez, 2011.

La importancia de estos resultados es doble: por una parte confirman que los fondos de desarrollo tecnológico no solo son eficaces para promover inversiones en I&D, sino que también contribuyen con el desempeño de las empresas en el largo plazo. En segundo lugar, muestran que la evaluación del impacto a largo plazo de estos proyectos permite detectar efectos sobre algunas de las variables de interés más relevantes.

Para obtener estos resultados, la evaluación de Colciencias se basó en un conjunto de datos con características singulares. Para el estudio fue necesario cotejar los expedientes administrativos de Colciencias con los resultados de la Encuesta Anual Manufacturera y la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Colombia, instrumentos recabados y administrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia. Con esta metodología fue posible estimar el efecto del financiamiento público en indicadores a nivel de empresa por un período de 13 años.

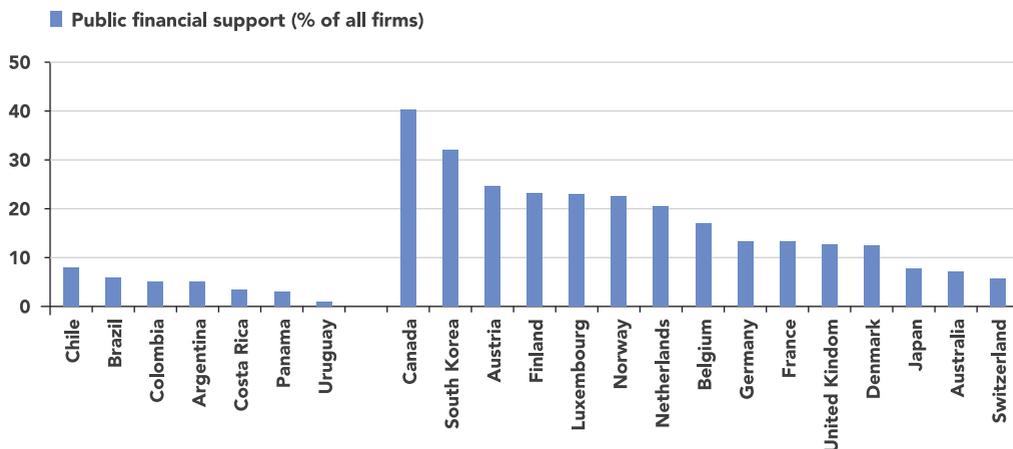
fondos de innovación pueden ser muy eficaces. Un análisis reciente de 13 fondos de tecnología e innovación que operan en seis países encontró que en términos generales los resultados económicos son positivos, como lo demuestran las tasas estimadas de retorno y los valores netos presentes. Además, se ha constatado que existe un efecto multiplicador, es decir, que los fondos públicos contribuyen a ampliar la disponibilidad de recursos financieros privados para la innovación, o como mínimo aceleran la concreción de inversiones privadas (López, 2009; véase recuadro 3).

No obstante, el apoyo a empresas privadas mediante estos instrumentos de política a menudo se limita a un porcentaje muy

pequeño del sector empresarial de la región, niveles lejanos a los usuales en las economías europeas (gráfico 12). En materia de financiamiento público las encuestas de innovación indican que en Uruguay solo el 1% de las empresas recibió fondos públicos. En Panamá y Costa Rica la cifra fue del 3%; en Colombia y Argentina, del 5%; en Brasil, del 6%, y en Chile, del 8%, el porcentaje más alto de la región. Estas cifras contrastan con las de Alemania y Francia (donde el 13% de las empresas recibieron financiamiento público), y más aún con las de Bélgica (17%) o Austria (24%).

Las lecciones de los programas de ciencia, tecnología e innovación en diferentes países del mundo sugieren que es

Gráfico 12 | Empresas que recibieron fondos públicos para financiar actividades de innovación



Fuente | Encuestas de innovación (Argentina: 1998-2001; Brasil: 2005; Chile: 2004-05; Colombia: 2003-04; Costa Rica: 2008; Panamá: 2008, y Uruguay: 2005-06. Los datos de los países de la OCDE son de la OCDE (2009).

Notas | Los indicadores hacen referencia a la industria manufacturera. En el caso de los países de la OCDE, se utilizan porcentajes ponderados. Los datos para los países de América Latina (excepto Brasil) son proporcionados por los investigadores y no están ponderados.

importante alcanzar un equilibrio entre las políticas de oferta y las de demanda. En particular, se deben equilibrar las necesidades asociadas con la generación de una masa crítica de capacidades científicas y de ingeniería (oferta) y las vinculadas con brindar incentivos para la I&D privada (demanda). En muchos países de América Latina y el Caribe es poco probable que el sector privado tome la iniciativa en materia de I&D, dados los niveles actuales de capital humano disponible para la ciencia, tecnología e innovación. Las políticas deben abordar ambas dimensiones y, en algunos casos, hacerlo de manera conjunta (por ejemplo, con investigadores y tecnólogos de alto nivel para las industrias).

3) Políticas estratégicas y de articulación

La implementación de políticas de innovación estratégicas y de articulación supone un enfoque más integral, dirigido a afrontar las fallas de coordinación entre los diversos actores del sistema de innovación y a fortalecer las capacidades de innovación en sectores considerados estratégicos para la competitividad y el progreso social de un país. Las políticas de articulación son instrumentos que contribuyen a abordar otras fallas de mercado, por ejemplo mediante la internalización de efectos derrame al promover la cooperación, la búsqueda de complementariedades de innovación y la asunción compartida de riesgos entre empresas e instituciones.

Esta nueva orientación en materia de formulación de políticas comenzó a implementarse en América Latina y el Caribe a mediados de la década de 1990 y busca, fundamentalmente, que las políticas de innovación dejen de estar basadas solo en la oferta o en la demanda y que en cambio adopten un enfoque estratégico y más integrado. La idea que subyace a este enfoque es que los países fortalezcan gradualmente sus sistemas nacionales de innovación para prestar mayor asistencia a las empresas nacionales en la creación de conocimiento tecnológico y su aplicación

a la generación de productos más competitivos.

Dentro de este enfoque, el objetivo de las políticas estratégicas es que un país fortalezca capacidades de STI en industrias o áreas tecnológicas con impacto transversal a nivel económico y social y/o que sean clave para el desarrollo económico y la competitividad futuras (por ejemplo, biocombustibles y otras tecnologías de bajo impacto ambiental en Brasil). Al mismo tiempo, se presta una atención más individualizada a cada sector económico, de conformidad con su relevancia para la competitividad nacional y su importancia social (por ejemplo, las industrias agrícolas). Es por esto que los enfoques verticales (que abordan industrias específicas y sus cadenas productivas) coexisten con enfoques horizontales más tradicionales (por ejemplo, desarrollar recursos de ciencia y tecnología para la economía y apoyar áreas estratégicas que favorecen a la sociedad y el progreso).

Entre los principales instrumentos utilizados se encuentran los siguientes: fondos sectoriales para la innovación, promoción de redes tecnológicas, agrupaciones productivas de innovación y parques tecnológicos, sistemas de información en ciencia, tecnología e innovación, centros de transferencia tecnológica con servicios amplios, que no se limitan solo a la transferencia de conocimientos entre instituciones científicas (recuadro 4), una mayor promoción y financiamiento de alianzas de innovación entre universidades e industrias (cooperación en I&D, capacitación y movilidad de recursos humanos, licencias y empresas nuevas), búsqueda de tecnologías y seguimiento de su desarrollo, y promoción de redes internacionales de innovación (vínculos con redes globales de investigación y entre investigadores nacionales y empresas en el exterior).

Los programas basados en el concepto de conglomerados (clusters) dedican una

creciente atención a temas de tecnología e innovación y se combinan cada vez más con iniciativas dirigidas a fortalecer sistemas de innovación diseñados en torno a regiones y ciudades. Además, se han establecido instancias explícitas para la coordinación intersectorial en materia de políticas de innovación, tales como mesas redondas industriales y talleres de innovación para examinar temarios comunes de investigación. Estos esfuerzos son intentos deliberados para mejorar la coordinación e incentivar el uso compartido de recursos y los intercambios de criterios sobre prioridades entre los principales actores del sistema de innovación (Ávalos, 2002; Navarro y otros, 2010). Algunos ejemplos de agrupaciones productivas de innovación son los siguientes (Bortagaray y Tiffin, 2000): microelectrónica en Campinas (Brasil); software en Guadalajara (México), San José (Costa Rica) y Rio de Janeiro (Brasil); ciencias de computación e informática en Campinas, São Leopoldo

(Brasil) y en Monterrey (México).

Otra área propicia para las políticas de articulación es la creación de infraestructura de información y transferencia de tecnología, requerida para una exitosa I&D de las empresas. Los instrumentos para este fin son los siguientes: centros de transferencia tecnológica (orientados hacia la transferencia de competencias científicas y tecnológicas y la prestación de asistencia a la industria), servicios de extensión tecnológica y de incubadoras de empresas (particularmente para nuevas empresas tecnológicas) y financiamiento o cofinanciamiento de mecanismos de protección de la propiedad intelectual (apoyo financiero para el pago de tarifas asociadas con solicitudes y renovaciones).

Las instituciones de transferencia de tecnología son particularmente importantes para las empresas con rezago tecnológico que se encuentran en proceso

Recuadro 4 | Ejemplos de iniciativas de transferencia de tecnología

- **Uruguay: generación y fortalecimiento de servicios científicos y tecnológicos**

Este programa está dirigido a generar y/o fortalecer servicios de ciencia y tecnología que respondan a las demandas del sector productivo, concebir soluciones para las necesidades sociales en general y mejorar el desempeño de recursos humanos calificados. El programa cofinancia proyectos que se enmarquen en estas tres líneas de acción, independientemente de cuál sea el sector donde se realicen. Los fondos pueden ser solicitados por cualquier ente público o privado en Uruguay cuya función sea la realización de actividades de I&D y que demuestre su potencial para prestar servicios de ciencia y tecnología.

- **México: estadias sabáticas en la industria para investigadores académicos**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) patrocina estadias sabáticas en la industria para investigadores y aspirantes a doctorados, específicamente en actividades relacionadas con la I&D y la innovación. El objetivo es elevar la competitividad de las empresas mediante el fortalecimiento de los procesos de tecnología e innovación. También busca mejorar la calidad de los recursos humanos en las empresas, generar proyectos de I&D e interesar a la comunidad académica en solucionar problemas de las empresas mediante el uso de la tecnología.

- **Perú: centros de innovación tecnológica**

Un Centro de Innovación Tecnológica (CITE) es un socio tecnológico con el que las empresas pueden incrementar su capacidad de innovación y alcanzar una mayor competitividad y productividad. Los centros ofrecen capacitación, asistencia técnica, información, asistencia en materia de procesos productivos y control de calidad, diseño asistido por computadora y tecnologías relacionadas con el medio ambiente. Son un punto de encuentro para las instituciones públicas, el sector académico y el sector privado y articulan los elementos del sistema nacional de innovación en cada cadena productiva. Facilitan y promueven el cambio tecnológico, la calidad, la innovación y la productividad de las empresas —particularmente de las pymes— para que compitan en los mercados globales.

Fuente | Políticas e Instrumentos en Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe, 2009. BID, REDES y RICYT. <http://www.politicascsti.net/>

de “recuperar terreno”, y especialmente para las pymes que a menudo se encuentran en desventaja con respecto a las empresas más grandes en términos de acceso a la tecnología y recursos humanos adecuadamente capacitados en ciencia y tecnología. Los centros de transferencia tecnológica y las instituciones técnicas prestan servicios de extensión tecnológica que pueden ampliar las capacidades de las empresas al proporcionar distintos tipos de especialistas y servicios, como estudios prospectivos, adaptación de tecnologías extranjeras, servicios de ingeniería y desarrollo (puesta a prueba de productos nuevos, calibraciones y pruebas de calidad), y capacitación y servicios para facilitar interrelaciones con contrapartes (con proveedores de tecnología, clientes y otras industrias), entre otros.

El surgimiento de programas dirigidos hacia tecnologías y/o sectores industriales particulares responde a la concepción de que las capacidades económicas de calidad mundial son el resultado de esfuerzos intensos de desarrollo del conocimiento en actividades de alto impacto. Algunos de estos sectores son industrias o tecnologías en las que las competencias del país aún son incipientes, pero que son consideradas estratégicas para el futuro del país (como semiconductores o nanotecnología; véase el programa de computación FONSOFT de Argentina o el CT-BIPOTEC de Brasil). También existen programas dirigidos hacia sectores donde los países tienen ventajas competitivas y necesitan potenciar su desempeño mediante el conocimiento y la innovación. Entre los instrumentos que promueven este enfoque se encuentran los fondos sectoriales y tecnológicos (INCAGRO-FTA, de agricultura, en Perú;

FIP, agricultura, y FIA, pesca, en Chile) y los fondos y programas de otro tipo dirigidos a incidir sobre áreas con impactos transversales (recuadro 5).

Los fondos sectoriales¹⁵ están siendo usados en los países latinoamericanos más grandes (de manera amplia en Brasil y México, incipientemente en Argentina y Chile). En 2008-09, Brasil contó con 14 fondos sectoriales. Muchos de ellos son fideicomisos o fondos fiduciarios diseñados para asignar y coordinar recursos dirigidos a la investigación científica y el desarrollo tecnológico en sectores de suma importancia para las economías nacionales y considerados estratégicos para el crecimiento económico y la competitividad (por ejemplo, las industrias pesqueras en Chile, la agricultura en Argentina) y/o para el desarrollo social (por ejemplo, agua y salud).¹⁶

Los programas de apoyo a áreas transversales incluyen la creación de fondos para el desarrollo tecnológico de tecnologías (o sectores) con un impacto transversal multisectorial sobre la economía y la sociedad, como las TIC o las tecnologías de bajo impacto ambiental. Entre los sectores transversales se encuentran los de transporte y energía (por ejemplo, CT-AEREO y CT-ENERG en Brasil, o el Fondo Sectorial para el Desarrollo Tecnológico en Energía establecido por CFE-CONACYT en México).¹⁷

Los programas de áreas prioritarias apoyan actividades de ciencia y tecnología dirigidas al desarrollo social. Entre estas actividades se incluyen la movilización de recursos humanos y financieros para la I&D, que generalmente se lleva a cabo en centros

¹⁵ Aún no existe una definición universalmente aceptada de fondo sectorial. En términos generales, los mecanismos o iniciativas de financiamiento sectorial pueden estar ubicados en el sector público o el privado; pueden estar orientadas hacia sectores económicos particulares (industrias como la pesca o la agricultura) o atender áreas significativas del sector público (agua, transporte, energía). En algunos países las iniciativas sectoriales pueden estar también dirigidas a sectores de nivel tecnológico (biotecnología, nanotecnología). Los fondos sectoriales pueden también ser más específicos y estar orientados hacia una industria en particular o un sector específico de una industria.

¹⁶ Los fondos canalizan recursos para apoyar el desarrollo tecnológico y la innovación en los sectores mediante acciones que fortalecen las capacidades de investigación: la transferencia de conocimiento científico a la industria, la capacitación de recursos humanos, el fortalecimiento de estándares de calidad, etc.

¹⁷ Brasil tiene dos fondos horizontales importantes: Verde Amarelo para el fortalecimiento de los vínculos entre universidades y empresas en materia de I&D, y FUNTTEL, para las telecomunicaciones.

nacionales de investigación especializados, y la difusión de tecnologías con buena relación costo-beneficio y repercusiones de interés social. Dos ejemplos son los programas FINEP-PROSOCIAL y FINEP-HABITARE, en Brasil, y el Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua CAN-CONACYT en México.

También proliferan en la región iniciativas para la creación de instituciones de investigación especializadas que aborden las necesidades de la industria. En algunos países, esas iniciativas datan de principios de la década de los 1930 (INTA en Argentina y CENIS en Colombia). La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria busca generar y transferir

conocimientos científicos y soluciones tecnológicas a los sectores agropecuarios. El organismo busca liderar la investigación e innovación y contribuir con la articulación del sistema nacional de innovación y la integración de los equipos locales con las redes internacionales de ciencia y tecnología.

Es pronto para conocer los resultados de los instrumentos sectoriales en la región. No obstante, algunos ejemplos recientes alientan el optimismo. En Argentina y Brasil se han llevado a cabo varias iniciativas exitosas de política sectorial en el área de las exportaciones agrícolas. El énfasis de estas iniciativas ha sido alentar procesos de cooperación entre instituciones públicas de

Recuadro 5 | Ejemplos de fondos sectoriales en América Latina¹⁸

• Argentina

Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT): su objetivo es fortalecer las actividades de innovación en la industria del software. Financia actividades de innovación en empresas (proyectos de I&D, capacitación de recursos humanos de nivel terciario o superior; programas para mejorar la calidad y proyectos empresariales) a través de diferentes líneas de crédito y subsidios (no reembolsables) para las empresas. La condición para recibir financiamiento es ser una pyme dedicada a la producción de bienes y/o servicios de software.

• Chile

Fundación para la Innovación Agraria (FIA): busca contribuir con la construcción de un sector agrícola moderno, competitivo, inclusivo, diverso y productivo mediante la promoción de la innovación. Hace licitaciones para recibir propuestas y luego promueve, coordina y financia proyectos de innovación y proyectos de transformación industrial o de comercialización en los sectores de ganadería, agricultura, pesca, silvicultura y pesca de agua dulce.

Fondo de Investigación Pesquera (FIP): financia estudios para la adopción de nuevas medidas para la gerencia de pesquerías y actividades de piscicultura. Estas medidas buscan la conservación de recursos hidrobiológicos, considerando aspectos biológicos, económicos y sociales.

• Peru

Programa de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO): promueve la prestación de servicios de extensión en materia de investigación básica y tecnología para diversos proyectos a lo largo de toda la cadena productiva de la agricultura. Ha promovido una red de información sobre ciencia y tecnología relacionada con la agricultura, con participación pública y privada (AGRORED PERÚ) que ha sido fundamental para el desarrollo de un sistema de innovación industrial. Además, el Fondo de Tecnología Agraria (FTA) asociado a INCAGRO promueve la implementación de servicios de tecnología especializados que incluyen asistencia técnica y capacitación para la aplicación de conocimientos especializados para resolver problemas de producción, posproducción, procesamiento, transformación y comercialización de productos. También provee servicios de investigación para la adaptación que buscan solucionar problemas técnicos que limitan la productividad y la competitividad mediante la adopción y modificación de tecnologías existentes. INCAGRO también canaliza asistencia dirigida a mejorar la administración de unidades productivas y empresas.

Fuente | Políticas e Instrumentos en Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe 2009. BID, REDES y RICYT. <http://www.politicascsti.net/>

¹⁸ Otros países, como México y Brasil, tienen larga experiencia con fondos sectoriales. Véase Ventura (2009), un informe del BID que analiza los fondos sectoriales para promover la I+D y la innovación en México, Brasil y Chile.

investigación, la transferencia tecnológica y los servicios de extensión con la industria. Una sinergia similar también está surgiendo en la incipiente industria de maquinaria agrícola en Argentina (Lengyel, 2009).

Desarrollo institucional y gobernanza de políticas de innovación

Los niveles de madurez y desarrollo de las instituciones y las políticas de innovación de la región son diversos. Actualmente los países ponen en práctica una gama amplia de instrumentos de política, y continúa observándose una notable heterogeneidad en las prioridades de las políticas y en la disponibilidad de instrumentos (gráfico 13). Países como Argentina, Brasil, Chile,

México y Uruguay emplean un conjunto muy amplio de instrumentos de política, mientras que otros como República Dominicana, Guatemala o Costa Rica concentran sus esfuerzos en solo uno o dos puntos del sistema nacional de innovación.

En términos generales, todos los países hacen uso de al menos algunos instrumentos para el desarrollo de capital humano para la innovación. En cambio, los países tienen menos instrumentos dedicados a la implementación de políticas estratégicas y selectivas. Esto es cierto incluso en algunos de los países de la región con las instituciones más avanzadas en la materia.

La adopción de un enfoque específico de política de innovación y de la gama de

Gráfico 13 | Instrumentos de política de innovación en países seleccionados (2008)

Instrumento / País	ARG	BRA	CHL	COL	CRI	DOM	GTM	MEX	PAN	PER	PRY	SLV	URY
Instrumentos de oferta													
Fondos de ciencia y tecnología													
Apoyo de los centros de excelencia													
Becas para estudiantes universitarios, de grado y posgrado en C y T													
Programas de apoyo para estudiantes de posgrado nacionales en C y T													
Incentivos salariales para investigaciones sobre C y T													
Vínculos con investigadores nacionales en el exterior													
Instrumentos de demanda													
Fondos de tecnología y competitividad													
Capital de riesgo y otros fondos financieros para empresas													
Incentivos fiscales para investigación y desarrollo													
Promoción de la transferencia de tecnología y conocimientos (servicios de extensión de tecnología)													
Instrumentos de estrategia y articulación													
Fondos Sectoriales													
Programas de áreas de prioridad													
Agrupaciones de innovación, promoción de conglomerados, núcleos incubadores de empresas, etc.													
Mecanismos para mejorar los SR													
Mecanismos de coordinación entre actores de los SNI (mesas de tecnología, cámaras de innovación, etc.)													

Fuente | Navarro y otros (2010). Basado en Políticas e instrumentos en ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe, 2009. BID, REDES Y RICYT y contribuciones de expertos. Sitio web: <http://www.politicascsti.net/>

Notas | ARG: Argentina; BRA: Brasil; CHL: Chile; COL: Colombia; CRI: Costa Rica; DOM: República Dominicana; GTM: Guatemala; MEX: México; PAN: Panamá; PER: Perú; PRY: Paraguay; SLV: El Salvador; URY: Uruguay.

instrumentos que deben acompañarlo no es resultado de decisiones o planes automáticos. La experiencia demuestra que un nuevo enfoque de “política de innovación” siempre coincide con procesos de desarrollo institucional y con nuevos mecanismos de gobernanza. Una combinación diversa de instrumentos de política exige un buen desarrollo institucional para garantizar su funcionamiento, seguimiento y evaluación. Por lo tanto, la heterogeneidad de las acciones de política y de la disponibilidad de instrumentos en diversos países de América Latina y el Caribe (gráfico 13) refleja en gran medida las diferencias entre países en materia de desarrollo institucional.

Cuando comenzó la implementación en la región de políticas de ciencia y tecnología, la mayoría de las acciones estaban centralizadas en los consejos nacionales de ciencia y tecnología y organismos similares. El enfoque de políticas orientadas hacia la oferta, que centraba su atención en desarrollar capital físico y humano para la investigación científica, estaba (y en algunos países aún está) en manos de estos organismos. Con la introducción de los fondos de innovación a mediados de la década de 1980, esas instituciones se vieron obligadas a ampliar sus atribuciones o crear nuevos organismos especializados en la administración de fondos competitivos para la innovación y la investigación, así como en todas las tareas asociadas con la implementación de estas iniciativas, tales como, entre otras, la administración de los llamados a licitación para propuestas de investigación, el procesamiento y evaluación de proyectos, y la selección y administración de comités de evaluación de expertos.

El nuevo enfoque de política estratégica y articulación ha suscitado la necesidad de una nueva gobernanza institucional para las políticas de innovación. La necesidad de políticas articuladas y coordinadas ha

llevado a algunos países a crear nuevas entidades para promover y gestionar las políticas de innovación. Ejemplos de ello son la creación en algunos países de ministerios de ciencia, tecnología e innovación (en algunos casos, los consejos nacionales fueron elevados de categoría y transformados en ministerios); el surgimiento de consejos de innovación y competitividad (similares a lo que la OCDE ha denominado “enfoque gubernamental integral” de la innovación) y una nueva orientación de los consejos de ciencia y tecnología, con mayor énfasis en la articulación de cada sector y entre sectores. En este enfoque, el debate, la asociación y la coordinación con la industria son cruciales para el diseño e implementación de las políticas. Entre los formuladores de políticas públicas existe la convicción de que las iniciativas deben exceder la simple recopilación de información para nutrir la formulación e implementación de políticas: también es necesario ajustar los componentes de los sistemas nacionales de innovación utilizando como insumo aportes del sector público y el sector privado. Por ende, las políticas son percibidas como producto de un consenso político y de la coordinación entre actores, hecho que permite y garantiza que operen eficazmente y mantengan coherencia en el tiempo.

Algunos países de América Latina como Brasil, Chile, Colombia y Argentina han comenzado a adoptar este enfoque institucional. Este se caracteriza, entre otras cosas, por los elementos siguientes: i) responsabilidad compartida entre una o más agencias especializadas en el diseño y ejecución de instrumentos (por ejemplo, fondos de tecnología e innovación, fondos de capital humano de alto nivel); ii) un grupo formulador de estrategias para las políticas, dedicado a articular la estrategia de innovación; iii) un gabinete de “innovación” integrado por un conjunto de ministros y encargado de ofrecer respaldo a estrategias políticas y propuestas, así

como de facilitar la coordinación entre organismos públicos (existen gabinetes de este tipo en Chile y Uruguay). La creación de estas iniciativas refleja un claro intento de coordinar los esfuerzos de diversas partes interesadas cruciales; contribuye asimismo a fortalecer el papel de las políticas de innovación en las estrategias nacionales de crecimiento económico y desarrollo. Su objetivo es transformar las políticas de innovación en políticas de Estado, prioritarias en la estrategia económica nacional.

La evolución hacia políticas más coordinadas y polifacéticas, que combinen programas de política horizontales y verticales, ha sido gradual y en muchos países aún continúa. En algunos países, esta renovación ha llevado a nuevas prácticas en materia de planificación de la investigación y en las modalidades de competencia por obtener el apoyo de las políticas públicas, particularmente en la competencia para obtener subvenciones a la investigación científica.¹⁹

Es también importante señalar que no existen recetas institucionales mágicas para la gobernanza de las políticas de innovación. La creación de nuevas agencias de innovación con el mandato explícito de dirigir su atención hacia el sector empresarial o de consejos nacionales que asistan el diseño de políticas puede ser útil para el diseño e implementación de políticas. No obstante, estos instrumentos institucionales son solo algunas de las opciones mediante las cuales pueden abordarse prioridades y debilidades en materia de gestión de las políticas de innovación. La responsabilidad de reexaminar las modalidades de gobernanza institucional de las políticas de innovación le corresponde a cada país.

Las soluciones institucionales dependen de las particularidades de cada marco institucional.

Desafíos en materia de políticas de innovación y la necesidad de capacidad institucional

El conjunto de instrumentos de política con que cuentan los países de América Latina y el Caribe para promover la innovación no es muy distinto al que está al alcance de los gobiernos de la OCDE. Sin embargo, esa semejanza oculta algunas diferencias significativas. Mientras que las economías avanzadas tienen un marco institucional consolidado que dispone de financiamiento permanente y niveles sustanciales de capacidad gerencial, en la mayoría de los países de la región ese mismo marco se encuentra en un estadio de desarrollo incipiente. Las crisis económicas y políticas o el reemplazo de funcionarios políticos tras una elección pueden debilitar las instituciones de innovación y obligarlas a luchar por retener o reclutar talento técnico y gerencial escaso.

Aún más, los países de América Latina y el Caribe todavía necesitan dedicar atención sustancial y recursos abundantes a constituir y fortalecer componentes básicos del sistema nacional de innovación, que las economías desarrolladas dan por sentados.²⁰ La región enfrenta desafíos importantes en materia de formulación de políticas y de madurez institucional. Entre los desafíos pendientes se encuentran los siguientes:

- i) Mantener las políticas por períodos prolongados. La eficacia de algunas

¹⁹ Por ejemplo, nuevas reglas y procedimientos para obtener fondos para investigaciones científicas, como la necesidad de presentar una propuesta de proyecto de investigación y competir en llamados a becas con comités de evaluación integrados por profesionales calificados (en cada campo de la ciencia y tecnología), exige a investigadores y científicos nuevas competencias y concebir proyectos de investigación de maneras novedosas, lo cual a menudo incluye formular modalidades de participación de la industria en los proyectos.

²⁰ Un ejemplo significativo son las dificultades que enfrentan varios países de la región en materia de capacidades y servicios adecuados para áreas como metrología, evaluación técnica de productos y certificaciones de calidad.

políticas de innovación, particularmente las de oferta y demanda, solo puede determinarse en el mediano y largo plazo. Se necesita tiempo para conseguir una masa crítica de recursos humanos en ciencia y tecnología y capacidades de I&D en las empresas privadas. Los países deben comprometerse con una planificación estratégica nacional de largo plazo para garantizar la continuidad de las políticas.

ii) Fortalecer las capacidades institucionales para formular, controlar y evaluar políticas de innovación conforme a los lineamientos de la estrategia nacional de innovación. El seguimiento y la evaluación de las políticas son cruciales para aprender sobre la implementación de políticas y para su formulación; generan insumos valiosos para las políticas futuras y para modificar objetivos y metas sobre la base de evaluaciones de impacto y datos empíricos. En la mayoría de los países de América Latina y el Caribe los procesos de evaluación y seguimiento son débiles y deberían convertirse en el futuro en componentes fundamentales de una nueva cultura de buenas prácticas en innovación.

iii) Los países deben desarrollar una infraestructura de información para dar seguimiento a los proyectos de ciencia, tecnología e innovación; esta infraestructura deberá estar integrada a la planificación y a los procesos presupuestarios. Algunos programas recientes de Argentina y Uruguay hacen énfasis en el desarrollo institucional y la construcción de una infraestructura de datos para la formulación de políticas de ciencia y tecnología (por ejemplo, planes para la creación en Uruguay de un observatorio de ciencia, tecnología e innovación).

Según un estudio reciente de 11 instituciones que administran políticas de ciencia y tecnología y de innovación en América Latina (Ventura, 2010), los organismos de la región presentan debilidades en materia gerencial y operativa. Se necesita una modernización tecnológica, particularmente de la infraestructura informática y su utilización, así como en la implementación y seguimiento de las políticas (recuadro 6).

Recuadro 6 | Desafíos en materia de desarrollo institucional Challenges

Algunos de los desafíos mencionados en una encuesta reciente a instituciones responsables de la implementación de políticas de innovación son los siguientes (Ventura, 2010):

- **Modernización tecnológica (uso de sistemas informáticos).** Si bien la mayoría de las instituciones han introducido tecnologías para mejorar la gestión y control de la información, el uso de sistemas informáticos continúa siendo limitado. Según Ventura (2010), a excepción de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay, organismo que procesa todas sus tareas mediante sistemas electrónicos de información, el resto de los países solo presenta avances parciales en esta materia. El uso limitado de sistemas informáticos afecta las posibilidades de ampliar la disponibilidad y suministro de beneficios, facilitar la gestión y el control y fortalecer condiciones propicias para la transparencia (incluidas mejoras en los procedimientos de consulta por parte de beneficiarios).
- **Planificación y ejecución.** En términos generales se han observado mejoras en estas dos áreas, particularmente en Uruguay, Chile y Brasil. Sin embargo, en muchos países estas actividades continúan presentando flaquezas o no existen. Tres países (Perú, Panamá y Guatemala) de los 11 estudiados por Ventura (2010) no habían fijado metas de gasto en ciencia, tecnología e innovación con respecto al PIB.
- **Procesos productivos (promoción, procesamiento, suministro y supervisión).** No existe el mismo nivel de formalización en todos los procedimientos y, en términos generales, el proceso productivo difiere de un país a otro. Los procedimientos más establecidos son la recepción de solicitudes y el suministro de beneficios. Dos áreas específicas del proceso productivo merecen especial atención y constituyen desafíos importantes para las instituciones: la atracción de beneficiarios y la supervisión, los dos puntos extremos del ciclo "empresarial" según Ventura, 2010. En estas dos actividades las diferencias entre los países de la región son tajantes. En algunos países ni siquiera existen, mientras que en las economías más avanzadas tienen procesos documentados con módulos administrados por sistemas informáticos.
- **Para mejorar la atracción de beneficiarios se necesitarán nuevas estrategias de mercadeo para promover las políticas públicas,** lo que podría incluir enfoques más dinámicos para identificar a los clientes potenciales de los instrumentos. Para abordar esta responsabilidad resultará esencial, por ejemplo, el uso y coordinación de instrumentos de política con las asociaciones industriales. Los departamentos encargados de atender a beneficiarios potenciales y al público en general deberán ser capaces de analizar bases de datos (directorios de empresas, censos y encuestas económicas) y otras fuentes estadísticas para identificar poblaciones objetivo y diseñar las estrategias y los eventos promocionales correspondientes. Mejorar la supervisión implica una relación cercana con los beneficiarios para conocer de fuente directa qué funciona y qué no funciona y fomentar consensos en torno a las buenas prácticas.
- **Seguimiento, evaluación y transparencia.** En Ventura (2010), 5 de las 8 instituciones examinadas informaron que realizan evaluaciones regulares de sus programas y difunden los resultados mediante talleres y publicaciones. En términos generales, la información sobre beneficios, beneficiarios y empleos vacantes no está bien difundida. La difusión de información sobre la eficacia de las políticas requiere de voluntad política para rendir cuentas ante la sociedad y ser transparentes.



Capítulo II

PERDAMPERA
HERMIPERA
F INNOVAT
ATING PROSPE
LATIN AMERICA
CREATING

LA NECESIDAD DE INNOVAR

EL CAMINO HACIA
EL PROGRESO
DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

Segunda edición • 2011

II. Tecnologías de la información y las comunicaciones para la productividad y el desarrollo social

La persistente brecha digital²¹

Un factor clave para la creación de la economía del conocimiento es el crecimiento exponencial del volumen y la velocidad de circulación de información generada por la difusión de las tecnologías de la información y la comunicación. De hecho, como las TIC permiten disminuir considerablemente los costos de almacenamiento y transmisión de información, su difusión reduce la incertidumbre y los costos de transacción de las interacciones económicas. Las TIC acortan las distancias geográficas entre productores y usuarios. Compradores y vendedores ubicados en diferentes ciudades, regiones y países pueden intercambiar información sobre sus necesidades y productos, lo que reduce las asimetrías de información y los costos de ingreso de los mercados (Pérez, 2008). Esto, a su vez, lleva a un incremento en el volumen de las transacciones, lo que genera niveles más altos de producción con los mismos insumos; en otras palabras, las TIC disparan niveles más altos de productividad (Chen y Dalhman, 2005).

Las TIC aumentan la capacidad organizacional de las empresas para codificar conocimientos que de otra manera quedarían tácitos, lo cual acelera los procesos de aprendizaje y reduce la "pérdida de memoria organizacional" (Foray, 2007). Del lado de la producción, las TIC permiten descentralizar más fácilmente los procesos de producción, localizando los componentes de esos procesos en distintos países según las ventajas comparativas de cada economía, lo cual ha reacomodado las cadenas productivas a nivel global (Lach, Bartel y Sichernman, 2005). Del lado de la demanda, la revolución de las TIC ha conectado a usuarios y productores, lo que permite una mayor personalización de productos y abre nuevas posibilidades para que los países en desarrollo exploten nichos emergentes de mercado mediante las tecnologías de comercio electrónico.

Las TIC conforman un conjunto de tecnologías cuya difusión se ve afectada por tendencias en los precios y los ingresos, la infraestructura y la prevalencia de externalidades de redes. En la medida en que dichas tendencias —y la demanda

²¹El concepto de "brecha digital" ha ido cambiando con el tiempo. En un principio, refería solo a las diferencias (entre países, regiones o familias) en materia de acceso a las TIC, generalmente medidas en términos de las siguientes tecnologías: telefonía fija y móvil, acceso a Internet, acceso a señales de banda ancha y equipos de computación. Sin embargo, con el tiempo el concepto se amplió para incluir los patrones de uso, en cuyo estudio se examinan también los desequilibrios en las capacidades y destrezas necesarias para participar activamente en la economía del conocimiento. Debido a limitaciones de espacio las tendencias presentadas en esta sección reflejan principalmente variables relacionadas con la definición más restringida de brecha digital, referida a la dimensión del acceso.

por parte de los consumidores— son diferentes para cada tecnología, el desempeño de la región en la evolución de la brecha digital es también diferente según cada tecnología. La presente sección examina la evolución de la brecha digital en tres dimensiones: la internacional

(principalmente con comparaciones entre América Latina y el Caribe y el mundo desarrollado), la intrarregional (entre distintos países de la región) y la intranacional (dada la desigualdad de ingreso de los países).

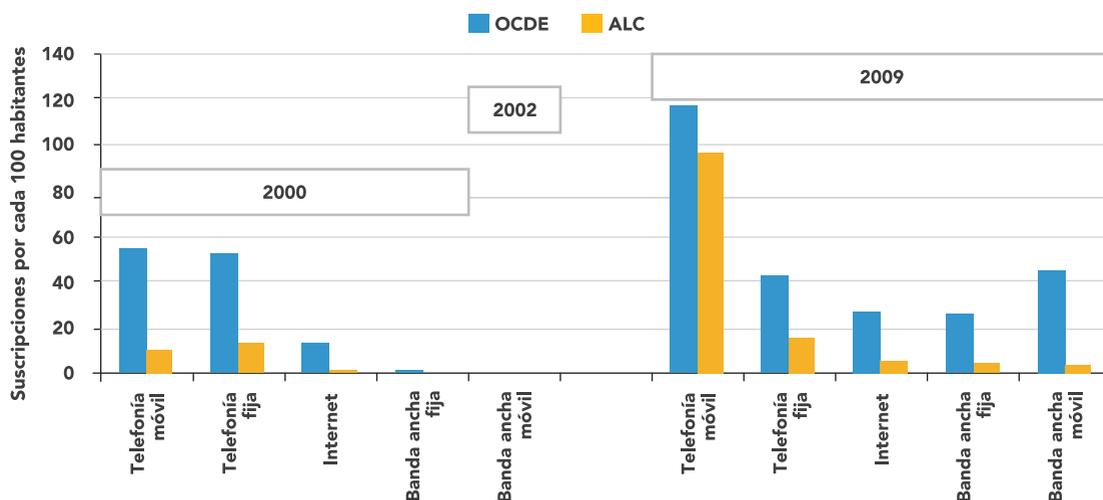
Cuadro 1 | Suscripciones a TIC cada 100 habitantes en países de la OCDE y ALC, 2000 (o 2002) y 2009

Suscripciones por cada 100 habitantes				
TIC	OCDE 2000	OCDE 2009	ALC 2000	ALC 2009
Telefonía móvil	54.7	116.9	9.9	96.5
Telefonía fija	52.4	42.5	13.1	15.5
Internet	13.4	26.9	1.1	5.5
Banda ancha fija	1.4	25.6	0.03	4.5
TIC	OCDE 2002	OCDE 2009	ALC 2002	ALC 2009
Banda ancha móvil	0.02	45.3	0.0	3.4

ALC: América Latina y el Caribe

Fuente | Estadísticas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Gráfico 14 | Suscripciones a TIC cada 100 habitantes, países de la OCDE y ALC, 2000 (o 2002) y 2009



ALC: América Latina y el Caribe

Fuente | Estadísticas de la UIT.

Nota | Los promedios regionales son promedios normales calculados con un promedio de los datos de suscripción (cada 100 habitantes) notificados a la UIT, sin considerar datos faltantes. México y Chile se incluyen en ALC y no en la OCDE. La República Eslovaca está incluida los datos de la OCDE de 2000. Telefonía fija: líneas telefónicas troncales (fijas) cada 100 habitantes. Telefonía móvil: suscripciones de teléfonos celulares cada 100 habitantes. Internet: suscripciones cada 100 habitantes. Banda ancha fija: suscripciones cada 100 habitantes. Banda ancha móvil: suscripciones de teléfonos celulares con acceso a la comunicación de datos a velocidades de banda ancha cada 100 habitantes. En los datos sobre suscripción de celulares móviles, los promedios para 2009 incluyen datos a partir de 2008 en los siguientes países: Chile, El Salvador, Haití, Honduras y Panamá en el promedio de ALC, y Canadá, República Checa, Francia y Noruega en el promedio de la OCDE.

La brecha digital entre la OCDE y América Latina y el Caribe persiste (cuadro 1 y gráfico 14). Si bien la penetración de las TIC aumentó en la región entre 2000 y 2009, las brechas se mantienen porque, en la mayoría de los casos, también hubo avances en los países de la OCDE. Las tendencias en términos de acceso pueden resumirse de la manera siguiente:

- Con respecto a telefonía móvil y fija, las brechas se están cerrando. En los países de la OCDE se observa una caída en términos absolutos en la cantidad de líneas telefónicas fijas por cada 100 habitantes (de 52,4 en 2000 a 42,5 en 2009), al tiempo que en América Latina y el Caribe el número de líneas telefónicas fijas ha aumentado (de 13,1 a 15,5 entre 2000 y 2009). Esto sugiere que la reducción de la brecha de telefonía fija se debe en parte a una tendencia internacional a sustituir los teléfonos fijos por teléfonos móviles. De hecho, tanto en la OCDE como en América Latina y el Caribe la telefonía móvil está creciendo rápidamente. Sin embargo, y a pesar de esto, en la región continúa existiendo una brecha sustancial en ambas tecnologías con respecto a los países de la OCDE.²²
- La región adoptó rápidamente la telefonía móvil (las suscripciones por cada 100 habitantes aumentaron de 9,9 a 96,5 desde 2000 a 2009). De igual manera, la adopción de tecnología móvil en la OCDE durante el mismo período fue también sustancial (de 54,7 a 116,9). Mientras que en la OCDE la penetración de la telefonía móvil creció a más del doble entre 2000 y 2009, en América Latina y el Caribe la penetración de la telefonía móvil en 2009 superó a la de 2000 por un factor de 10. Este

impresionante aumento en las cifras de telefonía móvil de la región abre grandes oportunidades para aprovechar esta tecnología en la prestación de servicios comerciales y sociales.

- En cuanto a las suscripciones a Internet y servicios de banda ancha, la brecha digital ha aumentado. Si bien en la región la cantidad de suscriptores a Internet creció de 1,1 a 5,5 cada 100 habitantes entre 2000 y 2009, los índices de adopción en los países de la OCDE pasaron de 13,4 a 26,9. Por consiguiente, la brecha absoluta entre las dos regiones se elevó de 12,3 suscriptores a 21,4. La brecha digital aumenta incluso con más rapidez en el caso de la banda ancha debido a su difusión más veloz en los países de la OCDE.
- En términos de suscripciones de banda ancha móvil (definidas como suscripciones de teléfonos celulares con acceso a datos a velocidad de banda ancha por cada 100 habitantes), los niveles de penetración son muy cercanos a los de la banda ancha fija. Si se excluyen los datos para 2008 de algunos países que no fueron incluidos en el promedio, los niveles de penetración de banda ancha móvil en América Latina y el Caribe llegarían a 4,4 suscripciones cada 100 habitantes, en lugar de los 3,4 registrados en el cuadro 1. Esta buena noticia queda mitigada por el hecho de que la mayoría de los países de la región de los que no se recabaron datos en 2009 (El Salvador, Haití, Honduras, y Panamá) pueden tener una penetración más baja. Los niveles de penetración de banda ancha móvil en la OCDE casi doblan los niveles de banda ancha fija en esa región. La brecha entre las dos

²² También cabe destacar que como la telefonía móvil evoluciona muy rápidamente (por ejemplo, la telefonía inteligente), el concepto mismo de teléfono móvil está cambiando, haciendo que pase de ser un simple instrumento de comunicación a algo mucho más sofisticado. Aunque en términos generales las brechas de acceso entre la región y la OCDE pueden estar reduciéndose, es posible que aumente la brecha de "calidad" en la telefonía móvil si, como se anticipa, las nuevas tecnologías de telefonía móvil se difunden con más rapidez en la OCDE que en América Latina y el Caribe.

regiones sigue siendo sustancial: una brecha absoluta de 41,9 suscripciones por cada 100 habitantes.²³

El BID (2011) abordó empíricamente las causas de la brecha entre la región y los países de OCDE en la adopción y uso de las TIC. El estudio elaboró un modelo de la difusión de las TIC en un país en función de: i) los ingresos per cápita; ii) la disponibilidad de capital humano; iii) la densidad poblacional; iv) la calidad del marco regulatorio, y v) el nivel de apertura comercial.

Los resultados muestran que la mayoría de estos factores determinan la difusión de una tecnología a nivel nacional. No resulta sorprendente que, para todas las tecnologías, el principal factor que contribuye a la brecha es la diferencia de ingresos per cápita. La menor contribución del ingreso a la brecha en el caso de la telefonía móvil puede explicarse por el costo relativamente menor asociado con el acceso a esa tecnología. Además, el capital humano y las diferencias en la calidad del marco regulatorio contribuyen significativamente a las brechas tecnológicas; la densidad poblacional y la apertura comercial son menos relevantes.

En suma, la brecha digital entre América Latina y el Caribe y la OCDE se explica principalmente por variables estructurales, como ingreso y educación. Esto podría implicar que no debe esperarse una pronta convergencia digital (con la posible excepción de la telefonía móvil). Sin embargo, lo anterior no significa que no se pueda hacer nada a corto plazo para mitigar la brecha digital. Por ejemplo, la importancia de la calidad de la regulación como factor explicativo para las tasas de adopción sugiere que pueden conseguirse avances significativos en el corto plazo aplicando un conjunto adecuado de

reformas regulatorias, particularmente en caso de nuevas tecnologías clásicas, como la telefonía móvil y la banda ancha. (Para una simulación que asume tasas diferentes de difusión de tecnología, véase BID, 2010b.)

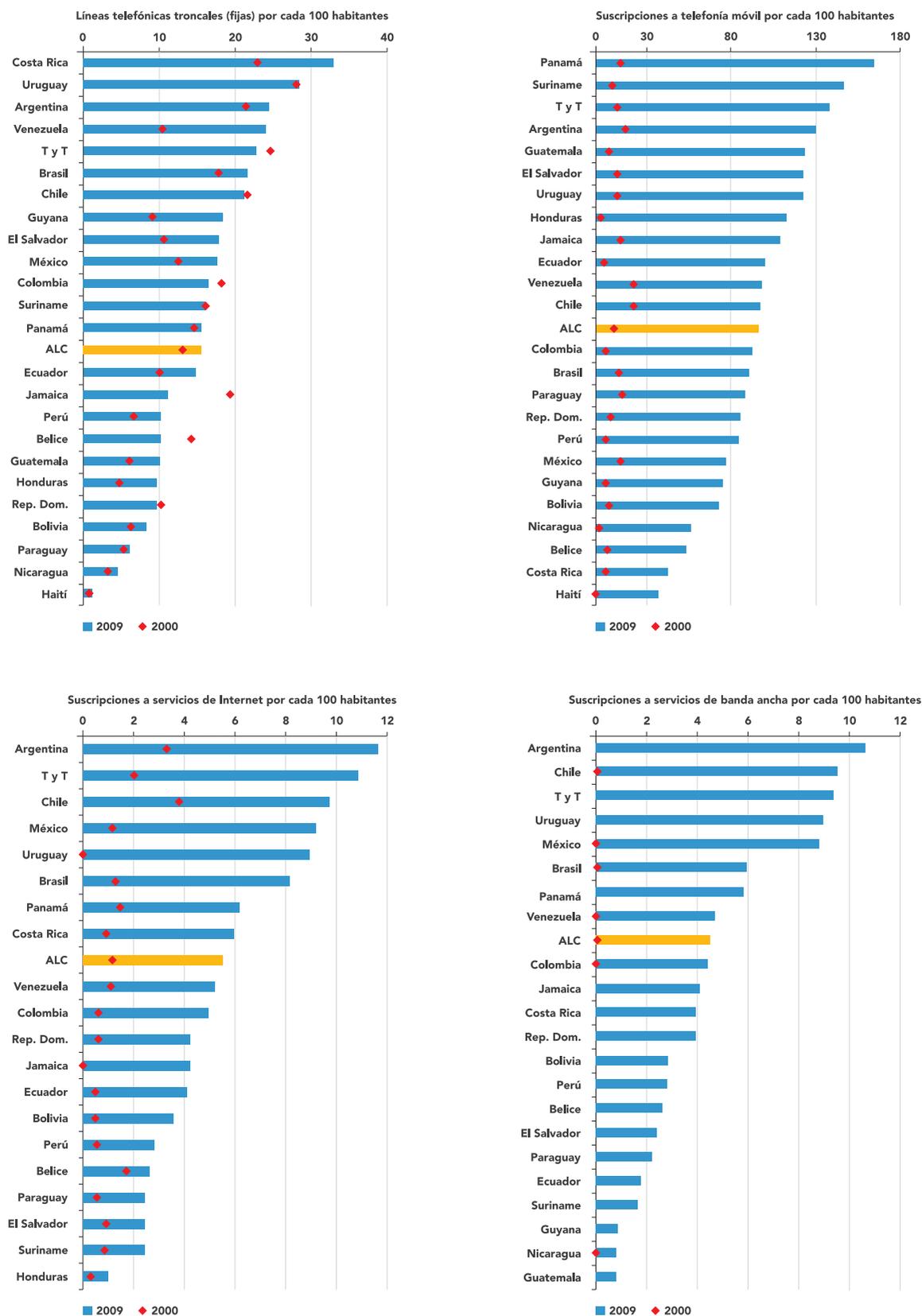
De suscriptores a usuarios

Al analizar la brecha en el uso de Internet es importante diferenciar entre suscriptores y usuarios. En promedio, en América Latina y el Caribe hay 21,1 menos suscripciones a servicios de banda ancha cada 100 habitantes que en los países de la OCDE. Sin embargo, al realizar el cálculo en función de usuarios (y no de suscriptores), la brecha disminuye, al menos en los últimos tres años. Este patrón diferenciado entre suscripciones y usuarios se explica por la mayor importancia relativa en la región del uso colectivo de la conexión a Internet (cibercafés, telecentros, escuelas, bibliotecas, etc.) (Peres y Hilbert, 2009).

Con respecto a la segunda brecha digital, las estadísticas también muestran una heterogeneidad importante en la región (gráfico 15). En materia de suscripciones a Internet y banda ancha los líderes regionales son Argentina, Chile, Uruguay y México, mientras que países de bajos ingresos como Honduras, Nicaragua y Guatemala tienen menor penetración. Costa Rica, Uruguay y Argentina son líderes regionales en materia de líneas telefónicas fijas cada 100 habitantes, mientras que Paraguay, Nicaragua y Haití presentan la penetración más baja. En términos de suscripciones de telefonía móvil cada 100 habitantes, los líderes de la región son Argentina, Panamá y El Salvador, mientras que las tasas de suscripción más bajas se registran en Bolivia, Belice y Haití.

²³ Sin embargo, y al igual que en el caso de la telefonía móvil, es importante destacar que los indicadores internacionales disponibles no toman en cuenta las diferencias entre la "calidad" de los equipos, por lo que las diferencias con respecto al almacenamiento de información, capacidad de procesamiento, velocidad y aplicaciones pueden no verse reflejadas en las cifras brutas.

Gráfico 15 | Heterogeneidad de las suscripciones a TIC en América Latina y el Caribe



ALC: América Latina y el Caribe T y T: Trinidad y Tobago.

Fuente | UIT.

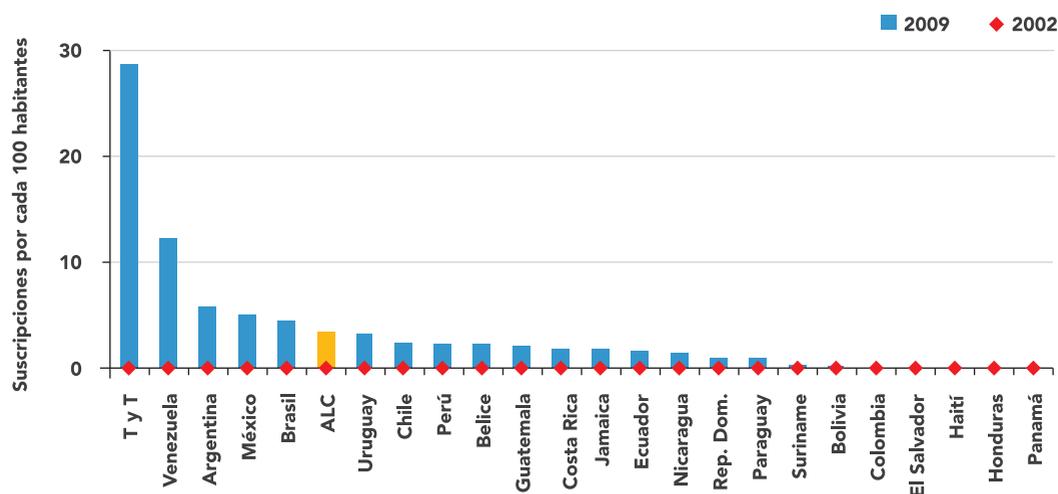
Resulta interesante observar que la telefonía móvil es la única TIC en la que los países centroamericanos parecen haber alcanzado el promedio de la región. Esto parece indicar que en el caso de las tecnologías de telefonía móvil obstáculos como falta de infraestructura, costos y destrezas resultan menos limitantes para los países de bajos ingresos. Una vez que las redes existen y están disponibles, el acceso a la telefonía móvil requiere una inversión inicial pequeña (los teléfonos pueden ser muy baratos), el acceso no exige necesariamente una suscripción (dada la amplia disponibilidad de tarjetas prepagadas en casi toda la región) y la tecnología es muy fácil de aprender y se hace cada vez más fácil gracias al arribo de la tecnología de telefonía inteligente.

En materia de penetración de la banda ancha móvil, los países de América Latina y el Caribe son dispares. La penetración de la banda ancha avanza en los países a la izquierda del gráfico 16, con una proporción de hasta un 30% en Trinidad y Tobago, seguida por Venezuela, con más de 10 suscripciones cada 100 habitantes, y Argentina, México, Brasil y Uruguay, que

se ubican cerca del 5% de la población. Sin embargo, en Surinam, Bolivia, Colombia, El Salvador, Haití, Honduras y Panamá, representados del lado derecho del gráfico, la penetración es insignificante o inexistente.

La tercera dimensión de la brecha digital ocurre dentro de los países, donde la difusión de las TIC es también muy desigual. La penetración de las TIC difiere considerablemente según los niveles de ingreso y educación, entre áreas rurales y urbanas y entre grupos étnicos. Por esta razón el acceso público sigue siendo importante en muchos países de la región. El acceso y la utilización de las TIC están estrechamente relacionados con el nivel socioeconómico de los habitantes. En consecuencia, incluso en países donde las brechas digitales “macro” se están cerrando, las diferencias de ingreso, el acceso dispar a la infraestructura tecnológica y la distribución desigual de las destrezas dejan a estratos importantes de la población mayormente excluidos del uso de estas tecnologías.

Gráfico 16 | Suscripciones a celulares móviles con acceso a comunicaciones de datos a velocidades de banda ancha, cada 100 habitantes 2000 y año disponible más reciente



Fuente | UIT.

Notas | Los datos más recientes para Chile, El Salvador, Haití, Honduras y Panamá son de 2008 y están incluidos en el promedio de América Latina y el Caribe para 2009. ALC: América Latina y el Caribe; T y T: Trinidad y Tobago.

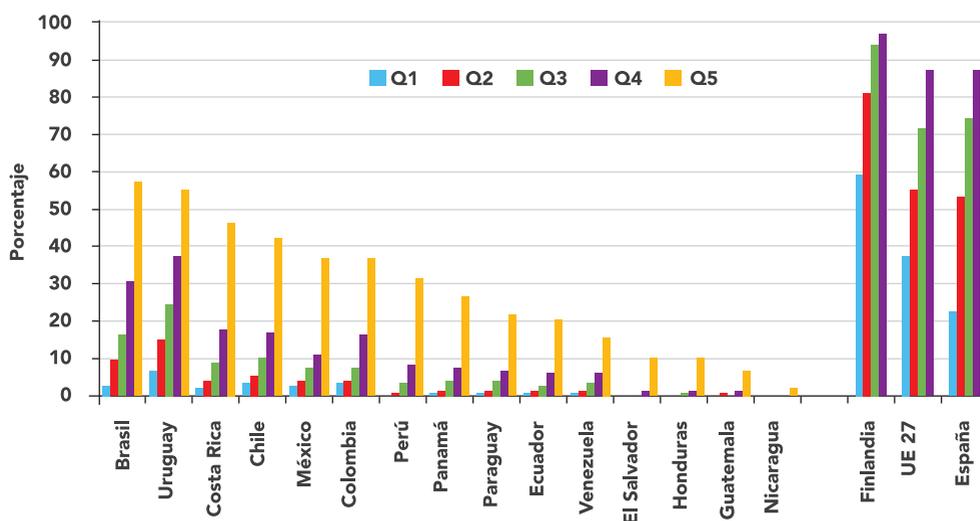
El gráfico 17 compara porcentajes de acceso a Internet desde el hogar, discriminados por nivel de ingreso. Los datos para América Latina y el Caribe se presentan en la forma de quintiles de ingresos. En todos los países, las tasas de penetración de Internet más elevadas aparecen en el quinto quintil (Q5), la categoría más adinerada. A medida que los quintiles son más bajos, los ingresos del hogar se reducen y con ellos disminuye la proporción de hogares con acceso a Internet. Los países europeos muestran una configuración similar (sus datos se presentan en cuartiles).

El gráfico revela que los hogares de mayores ingresos de América Latina y el Caribe (y en los países líderes en la materia, como Brasil, Uruguay, Costa Rica, Chile y México) registran porcentajes de acceso a Internet en el hogar muy cercanos a los de los hogares de los cuartiles de menores ingresos en países europeos. En países como Nicaragua, incluso las categorías económicas de mayores

ingresos registran niveles insignificantes de acceso a Internet en el hogar.

La desigualdad de ingresos afecta el acceso a Internet en todos los países para los que existen datos. Sin embargo, la disparidad parece engañosamente mayor en los países con una débil penetración general de Internet. En el gráfico 18 se observa que en Perú los hogares de la categoría económica de mayores ingresos tienen un acceso a Internet 100 veces mayor los hogares de la categoría de menores ingresos. En cambio, los hogares del cuartil de mayores ingresos en los países de la Unión Europea tienen un acceso a Internet 2,3 veces mayor que los hogares del cuartil de menores ingresos. En muchos de los países no se dispone de datos para períodos anteriores, pero podemos ver que en países como Brasil, Uruguay, México y Chile, donde la penetración de Internet en el quintil de mayores ingresos se aproxima al 40% o más (gráfico 17) la desigualdad en el acceso a Internet (gráfico 18) se ha reducido con el tiempo.

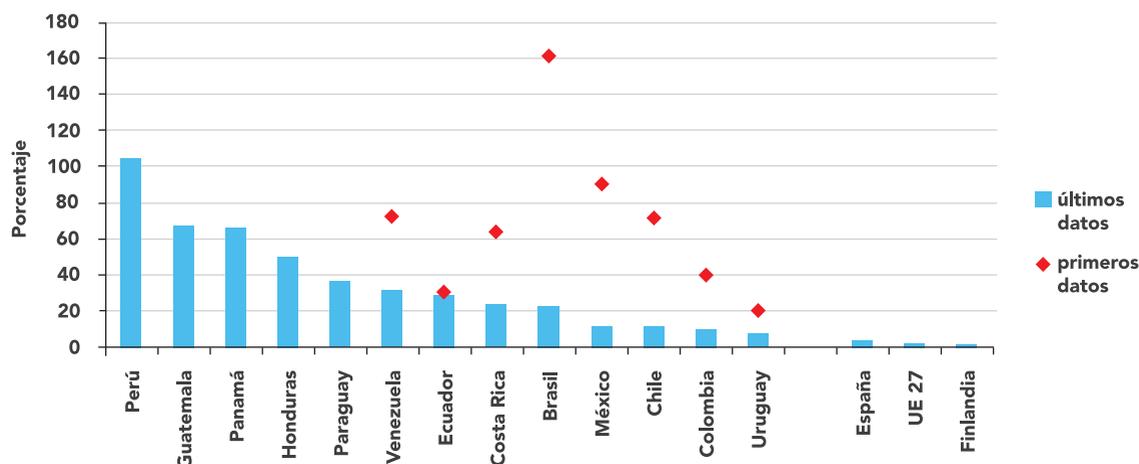
Gráfico 17 | Porcentaje de hogares con acceso a Internet en el hogar, por quintil de ingresos (1-5) en América Latina o cuartil de ingresos (1-4) en los países seleccionados 2009 (o datos más recientes disponibles)



Fuente | Base de datos del Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC, fuente secundaria; la fuente primaria son las encuestas de hogares nacionales) y Eurostat.

Notas | Los datos disponibles más recientes de Brasil, Colombia, El Salvador y Paraguay son de 2008; de Bolivia, Honduras, México, Panamá y Venezuela, de 2007, y de Chile, Guatemala, y Nicaragua, de 2006.

Gráfico 18 | Internet y desigualdad de ingresos: Porcentaje de hogares con acceso a Internet en el hogar por quintil de ingreso (1-5) para ALC y por cuartil de ingreso (1-4) para países comparadores, 2009 (o últimos datos registrados)



Fuente | Base de datos de OSILAC (fuente secundaria; la fuente primaria son las encuestas de hogares nacionales) y Eurostat.

Notas | Para contar con un lapso de tiempo adecuado para la comparación, los datos correspondientes al año más antiguo solo se incluyen si ha transcurrido un mínimo de cuatro años. Los datos disponibles más recientes de Brasil, Colombia, El Salvador y Paraguay son de 2008; de Bolivia, Honduras, México, Panamá y Venezuela, de 2007, y de Chile, Guatemala, y Nicaragua, de 2006. Los datos disponibles más antiguos de Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Paraguay son de 2000; de Brasil, México y Uruguay, de 2001, y de Colombia, Ecuador y Venezuela, de 2003.

Además de sus efectos sobre individuos y hogares, las TIC afectan drásticamente las maneras de hacer negocios. En la era de la sociedad de la información las TIC pueden beneficiar a las empresas de dos maneras principales: i) mejorando la productividad al elevar la eficacia de los procesos internos, y ii) ampliando el alcance del mercado, tanto nacional como internacionalmente.

Sin embargo, la adopción de las TIC en las empresas de América Latina y el Caribe sigue siendo insuficiente, sobre todo en el caso de las pymes. Las empresas enfrentan varias limitaciones al momento de adoptar TIC. En primer lugar, deben enfrentar gastos fijos elevados para adquirir y mantener los equipos y programas informáticos, así como para su adaptación a nuevos procesos de producción, lo cual genera alteraciones en la dinámica normal de sus negocios. En segundo lugar, infraestructuras de telecomunicación

de baja calidad y marcos regulatorios inadecuados hacen que los costos de conectividad sean altos. En tercer lugar, carencias de conocimiento sobre las TIC y falta de confianza en ellas impiden que las empresas adopten y aprovechen al máximo sus posibles beneficios. Por último, en comparación con los países desarrollados, los servicios que pueden obtenerse en línea aún son escasos y su reglamentación es incipiente, lo cual reduce los incentivos para adoptar las TIC.²⁴

En resumen, la información a nivel de los hogares indica que en América Latina y el Caribe todavía existe una brecha digital importante en materia de adopción de las TIC. Más preocupantes aún son los datos que sugieren que, a excepción de las tecnologías telefónicas, en el resto de las tecnologías (Internet, banda ancha y computadoras personales) la brecha continúa ampliándose. El análisis parece indicar que siguen presentándose

²⁴Una de las dificultades que se presentan a la hora de analizar la penetración, adopción y uso de las TIC en las empresas latinoamericanas es la poca disponibilidad de datos. Son pocos los países que han comenzado a recopilar información sobre innovación y cuentan con encuestas industriales y/o realizan una nueva encuesta sobre TIC.

otras dos brechas digitales en la región. Una entre los países de la región: algunos pocos alcanzan niveles que no difieren demasiado de los países menos desarrollados de la OCDE mientras que un enorme conjunto de países quedan rezagados; de nuevo, la excepción es la amplia difusión regional de las tecnologías de telefonía móvil. La otra brecha digital se observa dentro de los países; si bien a este respecto la desigualdad está disminuyendo, la región presenta indicadores de desigualdad mayores que los de Europa. En contraste con el sector de los hogares, la situación del sector empresarial es distinta. Aunque en esta materia la calidad de los datos es menor, las cifras disponibles sugieren que el patrón de adopción y uso que prevalece en la región no es marcadamente distinto al observado en países más desarrollados, aunque presenta un leve rezago (recuadro 7).

Los gobiernos de América Latina y el Caribe han reconocido gradualmente las oportunidades que ofrecen estas tecnologías para promover el desarrollo, el bienestar, la inclusión social y la democracia. Por eso un número cada vez mayor de países muestra un creciente interés en diseñar e implementar políticas públicas que usen las TIC como herramientas para el desarrollo. Este tema se examinará en detalle en la sección siguiente.

Desafíos clave para las políticas sobre TIC

El desafío que enfrentan los países de la región no se limita a cerrar la brecha digital, sino también a aprovechar las TIC para impulsar las estrategias nacionales de desarrollo. La utilidad de las TIC depende de su uso eficaz, lo cual significa que deben ser incorporadas adecuadamente a las redes de innovación, los sistemas de producción y la sociedad en general. Como señalan diversos estudios (por ejemplo,

Peres y Hilbert, 2009), la contribución de las TIC al crecimiento económico y a la sociedad en general se ve mediada por la existencia de complementariedades entre los sistemas productivo y educativo, la infraestructura y el desarrollo institucional, entre otros. En particular, y para lograr la adopción y uso eficaz de las TIC, es indispensable contar con la capacidad de absorción necesaria y con destrezas en el manejo de TIC.

Para aprovechar al máximo los beneficios de las TIC para la innovación y el desarrollo es necesario diseñar e implementar políticas que aborden la principal falla de mercado que obstaculiza la difusión de estas tecnologías: la falla de coordinación (Aghion, David y Foray, 2009). La coordinación es de particular importancia en la difusión de sistemas tecnológicamente complejos. Uno de los principales beneficios de las TIC son las externalidades de red, en las que las ventajas que cada usuario individual puede obtener de la tecnología aumentan con el número de usuarios.

Sin embargo, para beneficiarse es necesario adoptar plataformas de conectividad y normas de interoperabilidad para las telecomunicaciones y los sistemas de información. La falta de coordinación de políticas en esta materia podría llevar a una proliferación de estándares diferentes, con lo que el mercado se saturaría con una multiplicidad de dispositivos incompatibles, disipando los beneficios de las externalidades de red.

Pero las plataformas y las normas de interoperabilidad solo son una parte de la ecuación. Las externalidades de red se materializan también mediante la coevolución entre la tecnología creada del lado de la oferta y la invención simultánea de aplicaciones generadas del lado de la demanda. La combinación entre el desarrollo de la tecnología y de las aplicaciones es lo que permite que los efectos de las TIC se difundan a través

Recuadro 7 | Las TIC en América Latina y el Caribe, o cómo llegar tarde a una revolución tecnológica

El acceso de América Latina y el Caribe a las TIC ha sido tardío y parcial, como lo ilustran todos los indicadores disponibles, tales como el número de computadoras personales, el acceso a Internet y el acceso a servicios de banda ancha. Este rezago es particularmente importante en cuanto al efecto de la innovación en la productividad. La integración de las TIC a las operaciones de las empresas, combinada con el crecimiento acelerado de las industrias de TIC, es uno de los principales factores explicativos (quizás el principal) del reciente incremento en la productividad de la economía estadounidense (Draca, Sadun y Van Reenen, 2006; Jorgenson, Ho y Stiroh, 2008). La brecha de productividad entre Estados Unidos y Europa a fines de la década de 1990 y principios de la década de 2000 parece haber estado correlacionada con una difusión más lenta de las TIC en empresas europeas (Van Ark, O'Mahoney y Timmer, 2008). Asimismo, parece existir una relación entre la difusión de las TIC y la superación de la baja productividad del sector estadounidense de servicios antes de 1990.

La experiencia de las economías avanzadas parece indicar que debe transcurrir cierto tiempo antes de que la adopción de las TIC afecte la productividad, ya que la mera presencia de equipos informáticos con tecnologías nuevas no es suficiente. Parte esencial de la concreción del potencial de las TIC se ha derivado de inversiones complementarias en capital organizacional, entendido como la reorganización de los espacios de trabajo y la acumulación de destrezas entre empleados y gerentes (Samaniego, 2005). Inversiones considerables en TIC no han generado buenos resultados debido a la ausencia de estas condiciones complementarias (McKinsey, 2003). En los países en desarrollo, estas condiciones complementarias tienden a ser insuficientes (Edwards, 2002).

Algunas empresas grandes con buenos enfoques integrales para adoptar TIC son excepciones a la regla, pero demuestran que a los países de América Latina y el Caribe les es posible aprovechar el potencial de las TIC (Alves de Mendonça, Freitas y De Souza, 2008). Sin embargo, en términos generales una falta de infraestructura y costos de adopción relativamente altos generan una combinación que no es beneficiosa. Solo uno de los indicadores de adopción de TIC muestra resultados excelentes en América Latina: la penetración del mercado de los teléfonos celulares. Este sector, precisamente, se ha beneficiado de costos relativamente bajos para los usuarios, lo cual se debe en parte a innovaciones radicales en materia de mercadeo, tales como los modos de consumo telefónico prepago.

El resultado ha sido que las economías de América Latina y el Caribe se han visto privadas en buena medida de uno de los principales factores de crecimiento de la productividad con que ha contado el resto del mundo. Esto es particularmente cierto al comparar con algunas economías asiáticas que realizaron inversiones tempranas, selectivas pero muy significativas, en TIC, tales como la creación de fondos de apoyo para sus industrias de TIC locales, con resultados excelentes.

Fuente | Navarro, Llisterri y Zúñiga (2010).

de la sociedad en su conjunto.²⁵ Para esto se necesitan políticas que sean también capaces de reducir los costos de transacción y abordar problemáticas de apropiación que podrían perjudicar la coordinación entre proveedores y usuarios. Existen dos temas en los que podrían surgir problemas de coordinación entre proveedores y usuarios: la inversión en infraestructura y el desarrollo de capital humano. En ambas áreas, los usuarios podrían decidir que la mejor estrategia individual es esperar a que otros hagan las inversiones complementarias, para obtener acceso a la infraestructura o al

capital humano pagando apenas un costo marginal.

Para afrontar los problemas de coordinación que perjudican la difusión de las TIC en América Latina y el Caribe se requiere un enfoque sistémico que involucre a todas las partes interesadas y no se limite solo al examen de consideraciones relacionadas con la oferta de tecnología (plataformas, interoperabilidad y estándares) sino que aborde también los problemas que afectan a la demanda. Desafortunadamente, la región está aún muy lejos de este enfoque

²⁵ El desarrollo de aplicaciones se está convirtiendo progresivamente en el segmento más dinámico de las TIC, mientras que los dispositivos mismos están pasando a ser una especie de mercancía para cuyo suministro se observa actualmente una alta concentración de fabricantes. Quizás el mejor ejemplo de esto es el iPhone, modelo para el cual se han creado más de 120.000 aplicaciones, lo que permite que muchísimas empresas pequeñas de programación ingresen al mercado y contribuye al mismo tiempo a que aumente el valor del servicio telefónico.

gubernamental integral para formular políticas de TIC. Es posible identificar déficits en materia de coordinación política en las áreas siguientes: el alcance de las políticas de TIC, las políticas de acceso, el gobierno electrónico, la educación electrónica, la salud electrónica y los negocios electrónicos.

Alcance de las políticas sobre TIC

Algunos de los déficits en la coordinación de políticas tienen que ver con el alcance de las políticas de TIC:

(i) En las actuales políticas sobre TIC de la región se observa un fuerte sesgo y orientación hacia el desarrollo del gobierno electrónico (principalmente en temas de administración financiera, compras gubernamentales y gestión de sistemas tributarios y de recaudación) y con frecuencia se pasan por alto temas vinculados con las capacidades del sector privado para adoptar y utilizar TIC, particularmente en lo que respecta a la carencia de capital humano especializado y el bajísimo nivel de alfabetismo digital en la región. Son necesarias políticas más integrales que incidan sobre segmentos diversos de la población y tengan efectos no solo en la administración pública sino también en el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil.

(ii) Casi todas las políticas de la región se concentran en medidas dirigidas a apoyar y desarrollar la oferta de las TIC y prestan poca atención a la demanda y, en particular, a los mecanismos que faciliten la correspondencia entre demanda y oferta.

(iii) Existe una relativa falta de integración de las políticas de TIC con otras políticas gubernamentales, particularmente en lo que respecta a las políticas sociales (salud, seguridad social, educación) y los gobiernos locales. Es posible que estas sean las áreas en las que la capacidad de absorción y uso de TIC por parte de

instituciones políticas de la región sean más débiles.

(iv) Para la implementación de políticas sistémicas sobre las TIC se necesitan capacidades institucionales sólidas. Sin embargo, el fortalecimiento institucional en materia de diseño y aplicación de políticas de TIC en la región es muy limitado. Una evaluación somera de las políticas en América Latina y el Caribe muestra que si bien algunos países han creado "agendas digitales", los marcos de gobernanza institucional no son claros, las destrezas técnicas de las autoridades son muy limitadas y los presupuestos operacionales son restringidos.

(v) Los gobiernos de América Latina y el Caribe hacen uso limitado de las asociaciones público-privadas para implementar agendas digitales. De hecho, y dado que el sector privado generalmente se mueve con mayor rapidez que el sector público, la ejecución de algunas políticas de TIC podría quizás acelerarse transfiriendo la responsabilidad de su implementación a empresas privadas (por ejemplo, los sistemas de compras gubernamentales electrónicas podrían ser delegados a un operador privado, quien podría entonces realizar la inversión necesaria para desarrollar y operar los sistemas, comprometiéndose el actor público a pagar una tarifa basada en el número total de transacciones canalizadas a través del sistema).

(vi) La coordinación internacional y la cooperación son esenciales para promover aspectos particulares de la difusión y utilización de las TIC. En la región existen algunas iniciativas (recuadro 8) pero es necesario hacer mucho más.

Recuadro 8 | Redes de alta velocidad que conectan las investigaciones de América Latina y el Caribe y la OCDE

Red CLARA (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas)

- CLARA es una organización internacional sin fines de lucro cuyo fin es facilitar la comunicación y permitir que los usuarios intercambien información mediante conexiones de alta velocidad entre redes informáticas académicas latinoamericanas, tanto a nivel intrarregional como internacional. CLARA está conectada con GEANT, su equivalente europeo, lo que beneficia a todos sus miembros.

El Proyecto ALICE (América Latina Interconectada con Europa), continuación de la iniciativa CEASAR (Connecting All European and South American Researchers), ha asignado 10 millones de euros provenientes del Programa I de @LIS (Alliance for the Information Society) para cubrir el costo de instalar la red CLARA en América Latina, establecer la interconectividad con Europa y emprender las operaciones iniciales. A finales de 2008 se aprobó un segundo tramo de financiamiento por un monto de 12 millones de euros. El BID presta apoyo a la red CLARA con la expectativa de crear una red más sólida de Internet de alta velocidad en la región y fortalecer los vínculos de alta calidad entre las redes informáticas de Europa y América Latina y el Caribe (GEANT y CLARA).

C@aribNET

- C@aribNET es una red informática similar a CLARA que fomenta la colaboración, investigación e intercambio de conocimientos entre instituciones de educación superior del Caribe, Europa y Estados Unidos. Esta organización fue creada por mandato de los jefes de Estado de la Comunidad del Caribe y recibe apoyo político de todos los países. El BID financia la organización de esta red regional, lo cual incluye la formulación de su marco institucional y legal, la capacitación técnica y organizativa inicial, la consolidación de algunas redes nacionales y la ampliación de la membrecía en cada país.

Políticas de acceso

Para distribuir de manera equitativa los beneficios que las TIC aportan a la sociedad, el primer desafío que enfrentan las autoridades ha sido ampliar el acceso de los ciudadanos a dichas tecnologías. Un alto nivel de difusión de las TIC mejora la calidad del capital humano de un país, eleva la demanda de bienes tecnológicos y contribuye a la democratización de las estructuras políticas al generar un universo más amplio de personas con mejor acceso a la información. Reconociendo que la conexión privada es una alternativa demasiado costosa para los segmentos más pobres de la población, y en algunos casos incluso para las clases medias, algunos países de la región han creado programas de acceso colectivo a las TIC. Hoy en día los centros de acceso público son muchas veces el único canal disponible

de acceso para muchos ciudadanos.

No obstante, y a pesar de los avances, las políticas de acceso de la región siguen enfrentando desafíos, particularmente con respecto a los temas siguientes:

- i) La capacidad actual del espectro radioeléctrico se encuentra muy cerca de su punto de saturación. La región necesita una gestión mucho más efectiva del espectro, tanto en las bandas para las que se otorgan licencias como para las bandas de libre acceso, con mayor énfasis al uso civil del espectro para atender el incremento previsto de la demanda.
- ii) Si bien se han producido avances cuantitativos de acceso en la región, la calidad puede ser puesta en duda. Se requiere un desarrollo amplio de las

²⁶ El telecentro "de dedicación exclusiva" no ha tenido mucho éxito a la hora de atraer grandes segmentos de la población. Sin embargo, cuando este tipo de punto de acceso comunitario se vincula con otras instituciones, tales como escuelas o bibliotecas, los resultados han sido más positivos. Dos países de la región que han logrado grandes avances en esta área son Chile y Colombia.

redes de banda ancha. La carencia de banda ancha afecta de manera crucial a las comunidades rurales, las zonas semiurbanas y los segmentos de bajos ingresos de la población de los grandes centros urbanos. Por sí mismas, las iniciativas privadas impulsadas por el mercado no garantizan que ocurra una expansión de la conectividad de banda ancha, particularmente en zonas donde el problema principal es la carencia de infraestructura nueva. Los operadores, sean nuevos o tradicionales, no desarrollarán redes en áreas donde el retorno de la inversión sea lento, salvo si las inversiones cuentan con subsidios (recuadro 9).

iii) En varios países, los equipos de TIC para los consumidores (computadoras personales, computadoras portátiles, etc.) son considerablemente más costosos que sus equivalentes en países desarrollados debido a aranceles de importación y otros impuestos internos. El acceso en

la región podría aumentar mediante la reducción de estos impuestos a niveles internacionales. Esto ya ha funcionado en algunos países de la región, como Colombia y Costa Rica (Rodríguez-Clare, 2005).

iv) También es necesario actualizar la normativa que regula las telecomunicaciones en la región para aprovechar las soluciones tecnológicas más recientes para fomentar la competencia.

v) El desempeño de los fondos de acceso universal puede mejorarse. A nivel regional, se calcula que estos fondos han desembolsado menos del 11% del total de US\$2.600 millones a su disposición (Vidal, 2009). Las autoridades regulatorias de la región no han logrado fomentar la conectividad mediante estos fondos, ya sea por falta de destrezas técnicas o de acceso a estos recursos.

Recuadro 9 | Banda ancha, agendas digitales y el sector de telecomunicaciones

Las telecomunicaciones son un sector de impacto transversal, con efecto multiplicador sobre los demás sectores de la economía. Las telecomunicaciones se ocupan, en lo fundamental, del suministro de servicios específicos (voz y/o datos) a través de una infraestructura de telecomunicación. Coordinar los servicios prestados, la penetración de la infraestructura y la factibilidad técnica y económica de la prestación de estos servicios se ha convertido en una tarea de sumo interés para los gobiernos del mundo.

América Latina y el Caribe, sin embargo, se ha quedado rezagada tanto en la atención que ha prestado las políticas públicas como en los recursos dedicados a promover la conectividad de banda ancha en la sociedad y la economía. Aunque se reconoce ampliamente la importancia de Internet y las TIC, los más recientes desarrollos en ambos frentes y los modelos de negocios desencadenados por la expansión de la infraestructura de banda ancha en Europa, Asia y América del Norte no se han generalizado en América Latina y el Caribe. Hoy, muchas empresas de la región no pueden exportar o incrementar su productividad como consecuencia de una conexión de poca calidad o velocidad. Los investigadores no pueden procesar datos. Los gobiernos no pueden proveer servicios universales a sus ciudadanos. Los pacientes no pueden recibir los beneficios de la telemedicina, ni los estudiantes los beneficios de la educación a distancia o ayudada por computadoras. Todo esto porque la conectividad de banda ancha no está disponible para la mayoría de ellos. Al ritmo actual, tomará dos generaciones para que la región alcance el nivel de acceso de las economías avanzadas.

²⁷ Los fondos de acceso universal son un instrumento financiero administrado por las autoridades reguladoras de la telecomunicación y financiado mediante un porcentaje (normalmente del 1% al 3%) de los ingresos de los operadores. Estos fondos han sido dedicados consistentemente a extender las redes de comunicación a zonas rurales o pobres.

Dada la importancia de este tema, en 2011 el BID lanzó la Plataforma de Desarrollo de Banda Ancha, una iniciativa especial que permitirá al Banco concentrar recursos técnicos y financieros para trabajar junto con entidades públicas y privadas en la región, tanto a nivel nacional como subnacional, para acelerar la difusión de la banda ancha en América Latina y el Caribe.

Esta iniciativa suele traducirse en la formulación de agendas digitales que incluyen cuatro líneas de acción para los gobiernos y que definen un plan de acción para utilizar las telecomunicaciones como el puntal para el desarrollo de otros sectores: a) fortalecimiento institucional y regulación; b) conectividad; c) asociaciones públicas y privadas y d) políticas de demanda.

Fortalecimiento institucional y regulación: El éxito del plan de acción depende en primer lugar del nivel de participación gubernamental y de la destreza con que los distintos ministerios desempeñen sus papeles respectivos. Además, el éxito depende del desarrollo de un marco regulatorio robusto, fundamentado en una clara comprensión del funcionamiento de los mercados involucrados, ya sean de venta al mayor o venta al detal, y en el operador (u operadores) que puede ser definido como factor de poder significativo en el mercado. El fortalecimiento institucional requiere, sobre todo, de un fortalecimiento intensivo de destrezas en áreas técnicas, económicas y jurídicas relacionadas con el funcionamiento del sector de las telecomunicaciones. Los gabinetes ministeriales en el área de telecomunicaciones y los organismos nacionales de regulación solo lograrán avanzar si comprenden bien la manera en que estas tres variables (temas técnicos, temas económicos y temas jurídicos) se relacionan. Esto es esencial para evitar que estructuras de mercado ineficientes puedan restringir la inversión privada y distorsionar los precios hasta el punto en que aparezcan barreras a un acceso económico para hogares y empresas.

Conectividad: El segundo pilar del desarrollo de los servicios de telecomunicaciones en general, y de los servicios de banda ancha en particular, es la conectividad. El sector de telecomunicaciones está caracterizado por una alta intensidad de uso de capital y siempre está expuesto a procesos de innovación destructiva que hacen que los operadores de telecomunicaciones deban trasladar sus operaciones hacia nuevas tecnologías antes de que se hayan depreciado plenamente las tecnologías existentes. Debido a que el sector de telecomunicaciones es intensivo en capital, las economías de escala y la densidad poblacional son variables clave que los operadores de telecomunicaciones examinan al definir sus proyectos. En todas partes del mundo, el acceso se ha convertido en una materia central del debate al momento de plantear temas de conectividad. Existen diferentes plataformas tecnológicas para proporcionar acceso a usuarios finales (FTTx, HFC, WiMAX, PLC/BPL, xDSL). La elección de alguna de ellas dependerá de las variables recién mencionadas: economías de escala y densidad poblacional, y también del nivel y características de la competencia en los mercados relevantes. La combinación de estas variables lleva a los operadores a proporcionar servicios en áreas específicas donde anticipan que los ingresos serán mayores que los costos, y a no hacerlo cuando los costos exceden los ingresos previstos.

Asociaciones públicas y privadas: Para evitar una brecha digital creciente se hace necesaria una asociación público-privada que garantice el acceso universal a los servicios de telecomunicaciones. Tal asociación implementaría un esquema operativo de subsidios cruzados para financiar el suministro de conectividad a zonas rurales, aisladas y pobres. Un tema crucial para que las telecomunicaciones lleguen a todos los estratos sociales es el precio de los servicios. Por lo tanto, es muy importante examinar la política en materia de tarifas y, cuando resulte necesario, definir un marco tarifario que corrija las deficiencias de acceso para algunos grupos.

Políticas de demanda: Por último, pero no menos importante, los gobiernos deberían incentivar a la población —individuos, hogares, empresas e instituciones en el general— a adoptar el uso de servicios de telecomunicaciones en sus actividades diarias. Un paso crucial es incrementar no solo la penetración en materia de computadoras personales, sino también la de computadoras personales que además estén conectadas a la red de telecomunicaciones. Debería capacitarse a la población en general en el uso de programas informáticos y la infraestructura de telecomunicación. Estas iniciativas del lado de la demanda deberían también incentivar a las empresas a innovar en materia de servicios mediante el uso creativo de las TIC.

El desarrollo adecuado de estas acciones será factor clave para incrementar la penetración y adopción de servicios de banda ancha, tanto del lado de la oferta como de la demanda. Para que la economía tradicional avance hacia una economía digital, se recomienda una coordinación estrecha entre los operadores de telecomunicaciones, los organismos reguladores y el gobierno.

Políticas de gobierno electrónico, educación electrónica y salud electrónica

Algunos de los problemas para la expansión del gobierno electrónico en los sectores sociales en América Latina se resumen a continuación:

(i) La región debe desarrollar plataformas de interoperabilidad para facilitar el intercambio de datos y la integración de sistemas entre instituciones públicas. Estas plataformas pueden brindar enormes beneficios, no solo para la gestión del sector público, sino también para la eficacia en la prestación de servicios al sector privado y al público en general. También es crucial estandarizar los criterios técnicos para el desarrollo de sistemas y las definiciones sobre información (metadatos).

(ii) También es importante difundir información sobre los servicios de gobierno electrónico disponibles para el público y promover su utilización.

(iii) Con respecto a la educación electrónica, es necesario expandir la banda ancha en las escuelas. Por ejemplo, en Argentina y Uruguay solo un 10% de las escuelas tienen conectividad de banda ancha. La expansión debe acompañarse con el desarrollo de contenidos de aprendizaje y plataformas para acceder a dichos contenidos y evaluar a los alumnos.

(iv) Más importante aún es la integración de las TIC en los programas educativos como herramienta para enseñar, aprender y evaluar las destrezas desarrolladas por los alumnos. Para esto se necesita una preparación adecuada de los docentes.

(v) Con respecto a las políticas públicas relacionadas con la salud electrónica, las iniciativas dirigidas a digitalizar los centros de atención médica primaria y los hospitales son aún incipientes. Es esencial implementar las historias clínicas digitales,

la base para mejorar la administración del sistema de salud.

Las TIC en las empresas y los negocios electrónicos

Además de los factores ya mencionados que impiden la adopción de TIC por parte de las empresas, otros desafíos que enfrentan las políticas públicas del sector son los siguientes:

(i) Aumentar la cobertura y el financiamiento de los sistemas para promover las TIC dirigidos a pequeñas y medianas empresas, con el objetivo de incrementar las destrezas de estas empresas en la utilización de las TIC, y ayudarlas a adaptarse a las nuevas tecnologías y coordinar sus demandas colectivas en materia de diseño de aplicaciones de TIC.

(ii) Apoyar el desarrollo de aplicaciones y servicios de TIC dirigidos expresamente a pequeñas y medianas empresas.

(iii) Trabajar en el diseño e implementación de instrumentos financieros más adecuados para viabilizar la adquisición de equipos de TIC por parte de pequeñas y medianas empresas (arrendamiento, factoreo, garantías de préstamo, incentivos tributarios, etc.).

Sin embargo, para promover la difusión de las TIC entre las empresas de América Latina y el Caribe, la implementación de iniciativas específicas y limitadas no es suficiente. Es necesario insertarlas integralmente en las políticas sobre pequeñas y medianas empresas y en la agenda digital de cada país. Desafortunadamente esto casi nunca ocurre. Al analizar los temas que los países de la región incluyen en sus agendas digitales, puede observarse que prima el uso de las TIC como instrumento de inclusión social y desarrollo y no como factor de desarrollo económico (Peres y Hilbert, 2009).



Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Ave., N.W.
Washington, D.C. 20577
www.iadb.org