

Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina

Un perfil sobre temas y prácticas

Septiembre de 2005

Banco Mundial
Región de América Latina y el Caribe
Departamento de Desarrollo Humano

Kristian Thorn¹

Resumen: Este documento traza un perfil de las fortalezas y debilidades del sistema nacional de innovación de Argentina a fin de identificar políticas eficaces. Argentina ha establecido instituciones fuertes a nivel nacional para el control y apoyo de la ciencia y tecnología. Sin embargo, hay un potencial no realizado para adoptar un enfoque coherente en lo que hace a la investigación y el desarrollo, en particular para reforzar la asociación del sector público y el privado. La comparación de datos revela que Argentina subinvierte en I&D. La participación del sector privado en I&D es muy baja de acuerdo a los estándares internacionales. Esto puede atribuirse en parte, al predominio en Argentina de pequeñas y medianas empresas cuyas ventas de productos innovadores son muy escasas. Más aún, el sistema nacional de innovación de Argentina se caracteriza por la debilidad de los vínculos entre las empresas privadas, las universidades y las instituciones de investigación. La colaboración del sector público y privado sólo es habitual en lo que se refiere al financiamiento de la investigación. Otra debilidad del sistema de innovación es la falta de personal de I&D con grados universitarios avanzados. El fortalecimiento de la educación de los graduados universitarios, el reforzamiento de la participación privada en I&D y el fomento de los vínculos constituirían los primeros pasos fundamentales para la construcción de un sistema argentino de innovación competitivo a nivel global.

¹ Las siguientes personas brindaron comentarios útiles y sugerencias a las anteriores versiones de este documento: Carlos Abeledo, ex presidente del CONICET; José Joaquín Brunner, director del programa educativo de la Fundación Chile; Daniel Chudnovsky, profesor de la Universidad de San Andrés en Argentina; Jesko S. Hentschel, jefe sectorial de desarrollo humano del Banco Mundial para Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay; Lauritz B. Holm-Nielsen, especialista principal de educación y C&T del Banco Mundial; y Eduardo Velez Bustillo, gerente sectorial de desarrollo humano del Banco Mundial para América Latina y el Caribe.

SIGLAS

ANLIS	Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud
ANPCyT	Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
CICYT	Consejo Interagencial de C&T
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CoFeCYT	Consejo Federal de Ciencia y Tecnología
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CTeI	Ciencia, tecnología e innovación
EJC	Equivalentes a Jornada Completa
FIPCP	Factor de Impacto Promedio de las Citas en el País
FONCYT	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica
FONTAR	Fondo Tecnológico Argentino
GACTEC	Gabinete de Ciencia y Tecnología
I&D	Investigación y Desarrollo
IED	Inversión Extranjera Directa
IMD	Indicadores Mundiales de Desarrollo
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Republica Argentina
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
MECT	Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
OCDE	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
PI	Propiedad intelectual
PTC	Polo Tecnológico Constituyentes
PyMEs	Pequeñas y medianas empresas
RICyT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
SECyT	Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Contenido

Introducción	1
Parte I – Contexto y marco del sistema de CTeI de Argentina.....	2
La estructura del sistema de CTeI.....	2
Marco Legal	4
PARTE II – Insumos del sistema nacional de innovación argentino.....	6
Recursos financieros	6
Capital Humano.....	11
Capital de Riesgo	15
Parte III – Procesos de innovación y modelos de colaboración	16
Actividades de I&D del Sector Privado	16
Cooperación en la Investigación	18
Conglomerados de C&T de Argentina.....	21
Parte IV –Producción Científica en Argentina.....	22
Publicaciones.....	22
Patentamiento	25
Resumen de hallazgos	26
Referencias.....	28

Gráficos

Gráfico 1. Panorama gráfico del sistema de innovación, ciencia y tecnología de Argentina.....	3
Gráfico 2. Protección de los derechos de propiedad intelectual, 1993 y 2003	5
Gráfico 3. Gasto global de Argentina en I&D con relación al PBI, 2000-2004.....	7
Gráfico 4. Inversiones en I&D en relación con el PBI per cápita, 1999.....	7
Gráfico 5. Gasto del sector privado en I&D, 1996-2004.....	8
Gráfico 6. Gasto en I&D por provincia, 2004	9
Gráfico 7. Gasto público relativo para I&D por receptor, 2003	10
Gráfico 8. Gasto en I&D por fin económico, 2002	10
Gráfico 9. Gasto en I&D por tipo de investigación, 2002	10
Gráfico 10. Investigadores argentinos de tiempo completo por sector, 2000-2004.....	12
Gráfico 11. Investigadores por grado de educación y sector, 2004.....	13
Gráfico 12. Gasto en I&D por investigador (2004 o la última disponible).....	13
Gráfico 13. Investigadores argentinos por edad, 1998-2004	14
Gráfico 14. Percepción de disponibilidad del capital de riesgo, 1993 y 2000	15
Gráfico 15. Empresas Innovadoras, 1998-2001	16
Gráfico 16. Socios externos en I&D de los innovadores argentinos	18
Gráfico 17. Percepción de la cola. Univ./indu. en investigación y calidad de la investigación.....	19
Gráfico 18. Publicaciones por millón de habitantes en relación con el PBI per cápita.....	23
Gráfico 19. Artículos científicos por cada 100 investigadores EITC, 2004	23
Gráfico 20. Factor de impacto promedio de citas por país, 1990 y 1999	24

INTRODUCCIÓN

La innovación impulsa en gran medida el crecimiento económico. La capacidad para crear conocimientos e innovar es esencial para el aumento de la productividad y la competitividad global. Por este motivo, los países prestan cada vez más atención a su capacidad científica y de investigación así como a los mecanismos a través de los cuales los resultados de la investigación pueden convertirse en oportunidades de negocios. Las Economías Recientemente Industrializadas -Corea del Sur, Singapur y Taiwán- han demostrado que las inversiones en I&D no recompensan sólo a los países que ya están avanzados desde el punto de vista tecnológico, sino que también pueden alterar el rumbo del desarrollo de las economías menos avanzadas.

Argentina no es una excepción a esta tendencia. Las inversiones en la producción de conocimientos –educación avanzada, difusión de tecnología e investigación- son promisorias en cuanto a colocar a Argentina en el camino del desarrollo sostenible. Sin embargo, habrá que superar algunos desafíos. En particular, las inversiones del sector privado en I&D son escasas, se pierden oportunidades de negocios debido a la debilidad del vínculo entre el sector público-privado y a que la cantidad de investigadores altamente capacitados resulta insuficiente para cubrir las necesidades futuras. No obstante, hay motivos para ser optimistas. Se han tomado acciones en distintos frentes para fortalecer el sistema nacional de innovación de Argentina. Las iniciativas dirigidas a estimular la excelencia en la investigación y a aumentar la innovación en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) resultan promisorias.

Este trabajo describe las fortalezas y debilidades del sistema nacional de innovación de Argentina para identificar las políticas de innovación del gobierno potencialmente eficaces. El análisis se efectúa sobre la base de diversas fuentes y datos provenientes del gobierno de Argentina y de instituciones internacionales. El mismo está estructurado siguiendo un modelo de flujo de información y bosquejo de los insumos, de las actividades y de los productos. La Parte I brinda una introducción sobre la estructura del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTeI) de Argentina. La Parte II analiza los elementos primarios para la innovación mediante la evaluación de las inversiones públicas y privadas en I&D, la disponibilidad de capital humano avanzado y el acceso al capital de riesgo. La Parte III estudia la naturaleza de las actividades de I&D haciendo un análisis de los procesos asociativos y de colaboración en la producción de conocimientos y su difusión en Argentina. Por último, la Parte IV analiza el resultado de los esfuerzos de Argentina en I&D y su impacto en la comunidad global de las investigaciones.

PARTE I – CONTEXTO Y MARCO DEL SISTEMA DE CTEI DE ARGENTINA

La participación del sector público en CTeI se justificó tradicionalmente sobre la base de las falencias del mercado con respecto a las actividades de I&D. Las mismas se originan en las dificultades asociadas a la falta de exclusividad del conocimiento, lo que implica que los actores del sector privado tienen pocos incentivos para dedicarse a la investigación y el desarrollo. Esta sección examina de qué manera Argentina ha hecho frente a este desafío estableciendo estructuras para la supervisión y el apoyo del sector público a la CTeI y creando un marco legal favorable para la innovación.

La estructura del sistema de CTeI

Agencias de aplicación. La adopción de la Ley 25.467 sobre Ciencia, Tecnología e Innovación de 2001 tuvo un papel importante al otorgarle la condición legal y asignarle responsabilidades a los actores clave del sistema de CTeI de Argentina. La evolución histórica creó un sistema con varias superposiciones y ambigüedades respecto a los deberes y atribuciones.

El Gabinete de Ciencia y Tecnología creado en 1996 está compuesto por los ministros de economía, salud, relaciones exteriores, defensa y planificación y está presidido por el jefe de gabinete. El GACTEC tiene la responsabilidad de formular y actualizar el plan nacional de CTeI y de preparar el presupuesto anual para las actividades de investigación auspiciadas por el gobierno federal. El GACTEC se creó para hacer frente a problemas multi-sectoriales y coordinar la política de ciencia y tecnología con las políticas sectoriales. Sin embargo, el GACTEC aparentemente sólo se reúne esporádicamente y hasta el momento no ha tenido el papel prominente que se anticipaba en el sistema de CTeI de Argentina (Decibe y otros 2003 y Chudnovsky 1999).

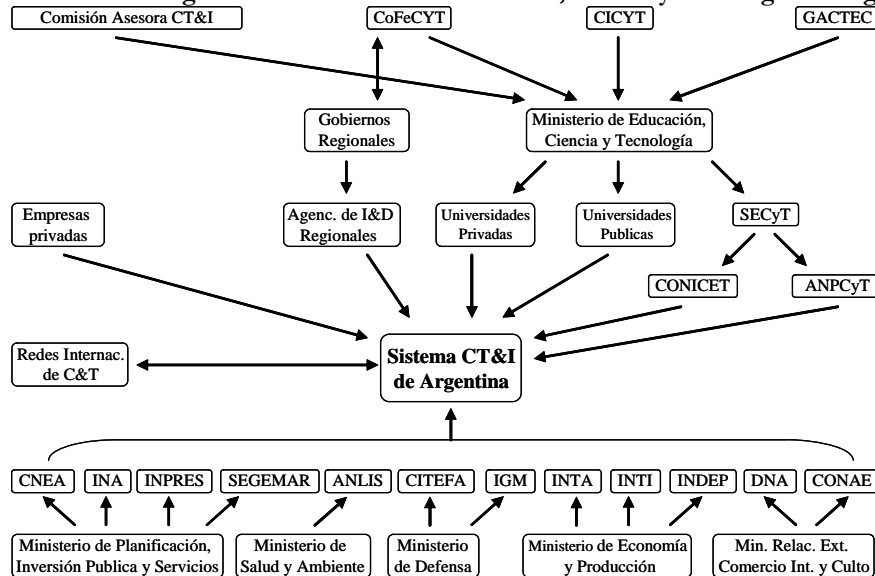
Se han establecido varias entidades asesoras para hacer aportes al GACTEC y al plan nacional de CTeI. El Consejo Federal para la Ciencia y Tecnología (CoFeCYT) — compuesto por representantes de 23 provincias y de la ciudad de Buenos Aires—tiene la responsabilidad de promover un desarrollo equilibrado de las actividades de investigación en Argentina. El Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICYT) está compuesto por funcionarios de alto nivel provenientes de los institutos de investigación públicos y de las universidades nacionales así como por representantes invitados de la industria y de las universidades privadas. Dentro de las responsabilidades del CICYT la principal es la facultad de optimizar el uso de los recursos mediante la promoción de las sinergias y la cooperación entre los programas y proyectos dentro del sistema de CTeI de Argentina.

Finalmente, la Comisión Nacional Asesora de CTeI, comprende a personalidades de renombre provenientes de varias organizaciones públicas y privadas. La comisión brinda asesoramiento independiente al GACTEC en el diseño y la implementación del plan nacional para la CTeI.

Las responsabilidades de coordinación y monitoreo de las políticas de CTeI están bajo el ámbito del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Su Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT) actúa como secretaria ejecutiva del GACTEC. Las responsabilidades de la SECyT incluyen la articulación e implementación del plan nacional para la CTeI, la legislación sobre ciencia y tecnología, la asignación de recursos presupuestados a las instituciones ejecutantes y el mantenimiento de estadísticas sobre investigación e innovación.

Agencias de implementación. En 1996, el Gobierno decidió establecer una Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) bajo el auspicio de la SECyT con el papel exclusivo de financiar la investigación. Se buscaba que la ANPCyT fortaleciera el vínculo público-privado y coordinara los programas de Ciencia y Tecnología mediante la centralización de la toma de decisiones. Aunque se aspiraba a hacer más eficiente el sistema de CT&I de Argentina, hasta el momento la Agencia no ha avanzado demasiado hacia el mejoramiento de la coherencia y la reducción de las superposiciones. (Dahlman y otros 2003).

Gráfico 1. Panorama gráfico del sistema de innovación, ciencia y tecnología de Argentina



La ANPCyT administra dos fondos: FONCYT y FONTAR. Inspirado en experiencias de la OCDE, FONCYT usa fondos competitivos para subsidiar actividades de investigación llevadas a cabo por grupos de investigadores que trabajan en instituciones sin fines de lucro, públicas o privadas. Entre 1997-2001, el FONCYT asignó cerca de 150 millones de dólares a unos 2,400 proyectos de investigación (Decibe y otros 2003). El FONTAR financia proyectos de innovación y modernización tecnológica destinados a mejorar la competitividad del sector privado de Argentina. Los beneficiarios del FONTAR son empresas innovadoras —en particular PyMEs— o instituciones sin fines de lucro que brindan asistencia técnica al sector privado (véase la Parte III y Chudnovsky 1999).

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) se creó en 1958 para promover y llevar a cabo investigaciones. El CONICET ha jugado un papel esencial para establecer a la investigación como una disciplina formal y como una carrera en Argentina. Está encabezado por un directorio compuesto por partes interesadas del sistema de CT&I de Argentina, y ejecuta las políticas y estrategias formuladas por la SECyT. El CONICET financia 93 institutos de investigación y seis centros de investigación. Además entrega becas para investigadores y financia la cooperación entre científicos argentinos y extranjeros. Aproximadamente el 80 por ciento de la investigación financiada por el CONICET se encuentra dentro de las áreas de biología, física, química e ingeniería (Decibe y otros 2003). Recientemente se sometió al CONICET a una evaluación externa en profundidad. Una de las críticas resultantes fue la falta de dirección estratégica y el gran

número de entidades dentro de la institución que no lograron beneficiarse con la jerarquización y las sinergias debido a una coordinación insuficiente (Banco Mundial 2003).

Los científicos de las 37 universidades públicas de Argentina realizan una parte significativa de la investigación en Argentina. Las empresas privadas, y en menor grado las universidades privadas, también auspician y llevan a cabo actividades de investigación. Además el gobierno administra y financia un número de institutos de investigación y laboratorios sectoriales. Dentro de los más prestigiosos se incluye la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud (ANLIS), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Una visión nacional de CTeI. El sistema de CTeI de Argentina es de una gran complejidad. La diversidad al nivel institucional, financiero y programático contribuyó a que el sistema resultante sea desarticulado y fragmentado, dividido entre instituciones que tienen vínculos débiles entre sí (Dahlman y otros 2003). Continúa habiendo un potencial sin realizar en cuanto a la adopción de una orientación coherente respecto de la I&D que refuerce las vinculaciones con el sector privado y la participación en redes de conocimiento internacionales.

Para poder formular una visión a largo plazo y hacer frente a las deficiencias sistémicas, el Gobierno de Argentina aprobó en 1997 un plan de ciencia y tecnología para varios años. La planificación a varios años contrasta con el “laissez-faire” que había reinado durante la mayor parte de la década de los 90s con respecto a las políticas de CTeI (Chudnovsky 1999). El plan adoptó formalmente el concepto de un sistema de innovación nacional y lanzó iniciativas dirigidas a estimular la I&D del sector privado y la investigación pública de gran calidad y relevancia (SECYT 1997).

El enfoque del primer plan de CTeI se reforzó con los planes subsiguientes. El Plan Nacional para el 2005 reorienta los recursos públicos hacia programas que se espera que tengan impacto sobre el sector productivo. El plan también requiere que se ponga énfasis en la investigación llevada a cabo por redes o consorcios que tienen como objetivo promover la cooperación entre empresas públicas y privadas de I&D. Tal vez lo más destacable del plan sea el objetivo de aumentar las inversiones tanto públicas como privadas en I&D a uno por ciento del PBI para el 2015. A partir de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo, se financiará una serie de iniciativas nuevas. Estas incluyen la modernización de los laboratorios de investigación, de las empresas argentinas y el otorgamiento de becas para jóvenes investigadores.

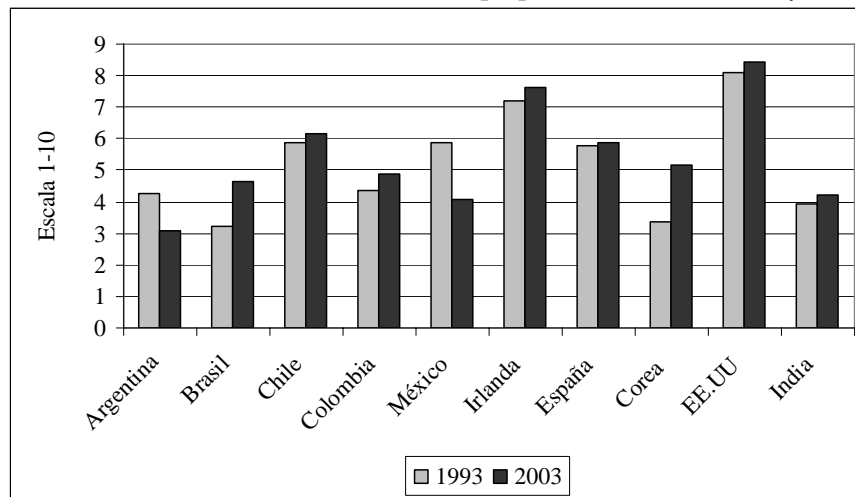
Marco Legal

Un régimen de derechos de propiedad intelectual débil. El marco legal debería idealmente dar fuertes incentivos a las empresas para emprender actividades de I&D y comercializar las innovaciones. Pocos inversores invertirían en actividades de I&D en una situación en la cual todos se benefician y pocos asumen el costo. Los regímenes de derechos de propiedad intelectual (DPI) fuertes son, por lo tanto, un componente fundamental en la promoción de las actividades de I&D en cualquier sociedad, ya que permiten que los innovadores reciban un beneficio a partir de su inversión.

Argentina adhiere oficialmente a la mayoría de los tratados y acuerdos internacionales sobre derechos de propiedad intelectual. No obstante, algunos elementos del régimen de

cumplimiento todavía se contradicen con las obligaciones internacionales de Argentina. En particular, el derecho de autor continúa siendo un problema. El gobierno argentino ha hecho pocos esfuerzos para imponer la penalización en casos de piratería comercial y detener la importación de mercadería falsificada. Los cuellos de botella del sistema judicial causaron demoras importantes en la resolución de causas civiles y penales por trasgresión. Como consecuencia de ello, las pérdidas ocasionadas a la industria argentina del software por las copias ilegales se estimaron en 140 millones de dólares en 2001 (Dahlman y otros 2003). Además, la protección inadecuada de las patentes, de manera notoria con relación a los productos farmacéuticos, fue en el pasado un punto controvertido en las relaciones bilaterales con Estados Unidos.

Gráfico 2. Protección de los derechos de propiedad intelectual, 1993 y 2003



Fuente IMD, 2001; IMD & WEF, 1993

Nota: Los datos de 1993 reflejan si "la propiedad intelectual está adecuadamente protegida en su país".
Los datos de 2003 reflejan el grado de "cumplimiento de la protección de patentes y derechos de autor en su país".

El Gráfico 2 revela que en Argentina se percibe un bajo nivel de protección de los derechos de propiedad intelectual en comparación con otros países de ingresos medianos y altos. Más aún, la situación parecería estar empeorando. Entre 1993 y 2003 la calificación de Argentina bajó considerablemente, lo que va contra la tendencia en otros países de la región. Por dar un ejemplo, su vecino Brasil mejoró substancialmente su protección de los DPI en el mismo período.

Clima de negocios. Los permisos y licencias de operación así como el sistema laboral y de seguridad social engorroso constituyen una pesada carga financiera y administrativa para las empresas en Argentina. En particular, las PyMEs tienen dificultadas para cumplir con todos los requisitos. Para las empresas más pequeñas el costo estimado por cumplir con todas las reglamentaciones impositivas y laborales se estima en un 4 % de su volumen de negocios mensual. (Dahlman y otros 2003).

Tabla 1. Burocracia para el registro de un comercio y facilidad para hacer negocios, 2003

País / región	Registro del comercio		Porcentaje de acuerdo en que la facilidad para hacer negocios es una ventaja competitiva
	No. de pasos	No. de días hábiles	
Argentina	12	71	35 %
Chile	12	78	73 %
Colombia	17	55	49 %
México	15	112	41 %
Venezuela	15	124	17 %
Promedio en América Latina	14	93	44 %
Promedio en Europa	9	60	60 %
Estados Unidos	4	7	84 %

Fuente: De Ferranti y otros 2003 e IMD 2003

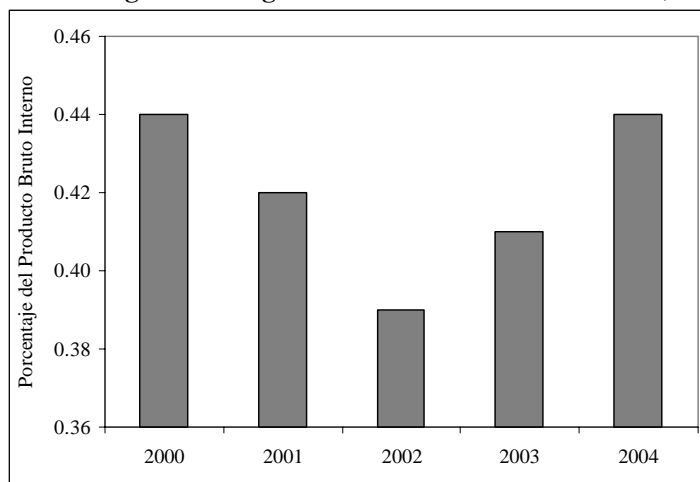
Para registrar un comercio en Argentina se requiere completar 12 pasos y un tiempo promedio de procesamiento de 71 días hábiles (Tabla 1). Este plazo se encuentra por debajo del tiempo y el esfuerzo que se requiere en otros países de la región, pero muy por encima del promedio en Europa y los Estados Unidos. Sólo el 35 por ciento de los consultados está de acuerdo en que la facilidad para hacer negocios es una ventaja competitiva de Argentina, lo que debe contrastarse con un promedio de 44 y 60 % en América Latina y Europa, respectivamente.

PARTE II – INSUMOS DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN ARGENTINO

Recursos financieros

Bajo gasto global en I&D. Un sistema de innovación efectivo presupone la disponibilidad de recursos suficientes. El gasto global en I&D —público y privado— es relativamente bajo en Argentina cuando se mide de acuerdo a los estándares internacionales. En el 2004 los gastos en I&D de Argentina representaron un 0.44% del PBI, equivalente al nivel de inversión previo a la crisis (Gráfico 3). Por contraste, Chile y Brasil destinaron 0.61 y 0.97%, respectivamente de su PBI a I&D en 2003 (RICYT 2005). Argentina se queda aún más atrás si se la compara con países con un alto grado de innovación como Corea, los Estados Unidos y Finlandia, los que en promedio gastan cerca del 3% del PBI en I&D (OCDE 2002).

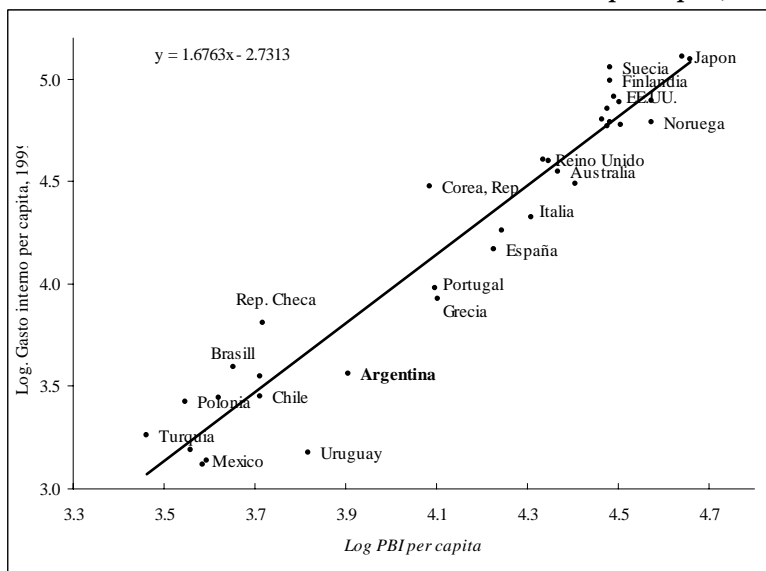
Gráfico 3. Gasto global de Argentina en I&D con relación al PBI, 2000-2004



Fuente: SECyT 2005

Para medir el gasto de Argentina en I&D con relación a su nivel de ingreso, el Gráfico 4 compila datos sobre el gasto en I&D y el PBI per cápita en 1999 para una muestra de 36 países. La tendencia corresponde al logaritmo de gasto interno per cápita en I&D cuando se efectúa una regresión lineal del logaritmo del PBI per cápita. El análisis revela que Argentina no solo está detrás de las economías líderes en términos de gasto en I&D, sino que muestra un nivel global significativamente más bajo de gastos en I&D de lo que es esperable si se toma en cuenta su nivel de ingreso. El nivel esperable de gasto en I&D en Argentina es de 0.81% del PBI, considerablemente por encima del nivel de inversión real de 1999.

Gráfico 4. Inversiones en I&D en relación con el PBI per cápita, 1999



Nota: Se han omitido los nombres de algunos países para que el gráfico sea más legible.

Fuente: Cálculos del autor basados en datos de la OCDE 2002, RICYT 2004 e IDM 2003

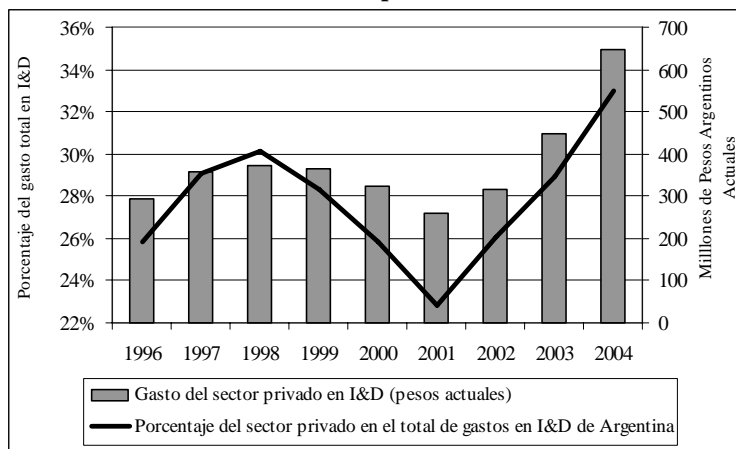
La inversión adicional no es el único requisito previo para fortalecer el sistema nacional de innovación argentino. Existe un considerable potencial no realizado para mejorar el desempeño haciendo frente a los problemas de baja calidad, eliminación de estructuras que se superponen y mejoramiento de la pertinencia de la investigación pública para la sociedad y el sector productivo. Es por eso que el uso eficiente de los recursos existentes para gastos en

I&D es igualmente importante para la obtención de recursos adicionales para la investigación.

Escasa participación del sector privado en la I&D. Una participación activa del sector privado en la I&D resulta esencial para la consolidación de una capacidad de C&T avanzada. Ningún país ha pasado por una transición tecnológica exitosa sin una contribución significativa de la industria. Argentina exhibe una dependencia hacia el sector público muy alta para el financiamiento de I&D. En 2004, las agencias del Gobierno y las universidades públicas representaban más de dos tercios del financiamiento e implementación de I&D.

El sector privado financia aproximadamente el 33 % de todas las actividades de I&D en Argentina, una proporción que es significativamente más baja que la del sector privado en Brasil (38 %), Corea (72 %) y los Estados Unidos (68 %). Sin embargo, la tendencia es alentadora. A partir de un punto bajo en el 2001, el sector privado argentino ha expandido significativamente sus inversiones y su participación en el gasto en I&D (Gráfico 5).

Gráfico 5. Gasto del sector privado en I&D, 1996-2004



Fuente: SECyT 2005

Las actividades de investigación en las universidades privadas son escasas en Argentina. En el 2004, el gasto de las universidades privadas representaba sólo 2 % del gasto total en I&D. Los bajos niveles de I&D en las universidades privadas reflejan primariamente un fuerte énfasis en la instrucción y la existencia de relativamente pocos investigadores dentro del cuerpo docente (SECyT 2003a). Además, el alto porcentaje de docentes de tiempo parcial coloca a las instituciones privadas en una posición de debilidad para llevar a cabo investigaciones.

Estas conclusiones sugieren que existe un potencial considerable para mejorar el sistema de innovación de Argentina, complementando la investigación pública con el refuerzo en el sector privado de I&D. Sin embargo, la concreción de este potencial constituye un desafío significativo, y la reforma del marco institucional y la introducción de fuertes incentivos económicos puede no ser suficiente. También puede resultar necesario que se produzca un cambio de mentalidad y una mayor capacidad de absorción del conocimiento en el sector privado (véase la Parte III).

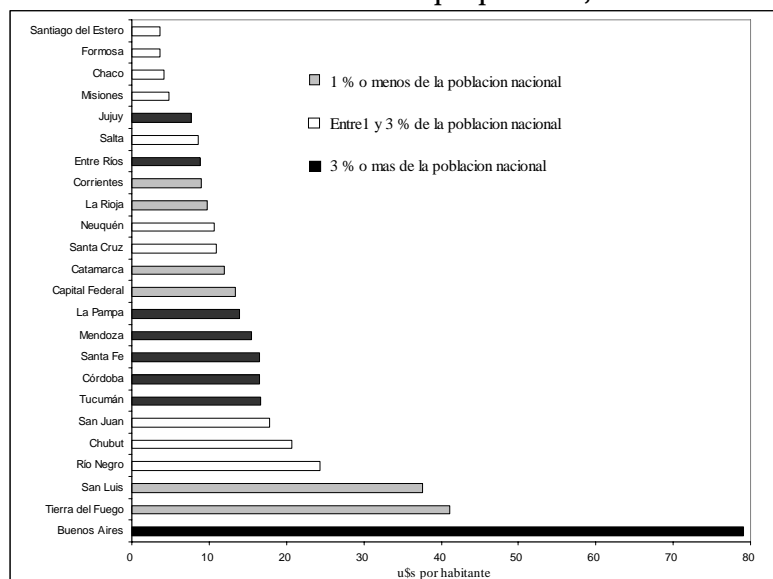
Desigualdades provinciales. Argentina muestra no sólo una brecha tecnológica con las economías líderes sino también desigualdades tecnológicas entre sus regiones. Los hechos sugieren que la liberalización económica y la presión ejercida por actores más dinámicos provenientes del

exterior han afectado a las economías regionales mucho más que a los centros metropolitanos (Dahlman y otros 2003).

Las desigualdades interregionales se potencian por la falta de instituciones para la difusión de la tecnología nacional y por los débiles esfuerzos del gobierno federal para promover actividades de I&D fuera de la Capital Federal (PER 2003). La creación de un Consejo Federal para la Ciencia y la Tecnología (CoFeCYT) es un hecho positivo, pero el consejo no ha asumido hasta el momento un papel prominente en la formulación de políticas nacionales de C&T (SECyT 2003a).

Los desequilibrios geográficos son evidentes en la distribución del gasto federal en I&D. En el 2004, la *Ciudad de Buenos Aires* y las provincias de *Buenos Aires*, *Santa Fe* y *Córdoba* recibieron el 63 % del total del gasto público en I&D (SECyT 2005). Además, emplearon al 44% de los investigadores argentinos. La concentración de actividades de I&D es un obstáculo para la adaptación regional de tecnología y una base débil para el crecimiento económico más allá de la capital.

Gráfico 6. Gasto en I&D por provincia, 2004



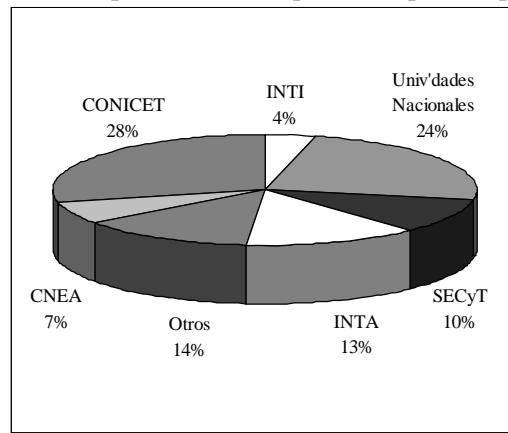
Fuente: Cálculos del autor en base a datos de la SECyT 2005 y del INDEC 2003

En 2004, el gasto en I&D oscilaba entre 79 dólares por habitante en el área del Gran Buenos Aires y 4 dólares en la provincia de Santiago del Estero (Gráfico 6). Las provincias más pobladas y las menos pobladas recibieron el mayor apoyo para la I&D con relación a su población (en promedio 22 y 20 dólares por habitante, respectivamente) mientras que el gasto en I&D al nivel federal en las provincias que representan entre el 1.1 y el 2.9 % de la población fue mucho más bajo (en promedio 11 dólares por habitante). Estos datos sugieren que los programas federales han sido relativamente exitosos en el apoyo a las provincias menos pobladas mientras que lograron menores progresos en el estímulo a la I&D en las provincias más pobladas del norte y centro de Argentina.

Ejecutantes de la investigación. Aproximadamente el 72 % del presupuesto nacional para I&D se concentra en las universidades públicas y en tres organizaciones: el CONICET, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) (Gráfico 7). El CONICET juega un papel clave en la investigación gubernamental,

maneja casi un tercio del gasto del gobierno en I&D. Los fondos que administra el SECyT representaban apenas un 10% en 2003.

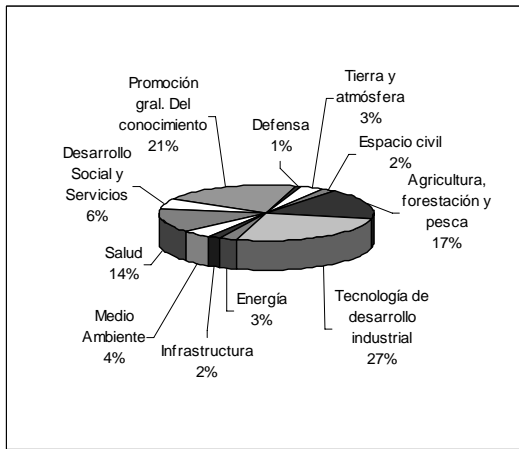
Gráfico 7. Gasto público relativo para I&D por receptor, 2003



Fuente: Cálculos del autor en base a datos de la SECyT y del INDEC 2003

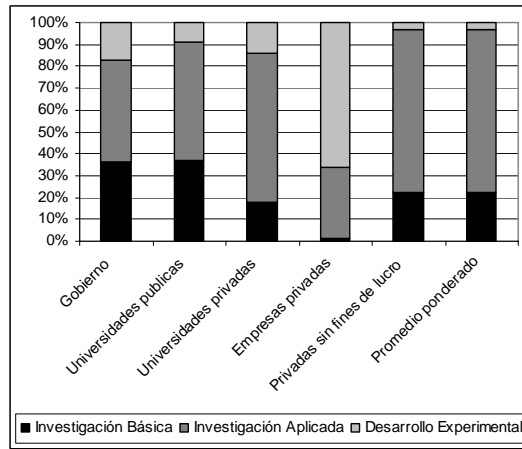
Objetivo Socioeconómico de la I&D. De acuerdo con las principales exportaciones del país, la mayor parte de la investigación argentina está orientada a la producción industrial y la agricultura (Gráfico 8) Otras áreas de investigación significativas son salud, desarrollo social y energía.

Gráfico 8. Gasto en I&D por fin económico, 2002



Fuente RICYT 2005

Gráfico 9. Gasto en I&D por tipo de investigación, 2002



Fuente: SECyT 2005

La gran dependencia sobre el sector público para obtener financiamiento para la I&D está asociada con el fuerte énfasis en investigación básica en Argentina (Gráfico 9). Con excepción de las empresas privadas, se da escasa prioridad al desarrollo experimental que es un componente clave en la comercialización de la investigación. En Argentina se dedicó aproximadamente el 26% del gasto en I&D a desarrollos experimentales durante 2002, mientras que el porcentaje correspondiente en Estados Unidos y España fue de 61 y 43 % respectivamente (RICYT 2005).

Capital Humano

Competencias para la Economía del Conocimiento. El capital humano altamente capacitado es un elemento clave en el desarrollo de un sistema de CTeI competitivo. El ingenio y la capacidad empresarial forman la columna vertebral de la economía del conocimiento. En consecuencia, la mayoría de los esfuerzos para financiar un sistema sólido de CTeI y actualizar la infraestructura tecnológica resultarían inútiles si no se complementaran con capital humano. Asimismo, las nuevas tecnologías han aumentado considerablemente la productividad de los trabajadores educados. Se espera por lo tanto que la educación formal y la actualización de las competencias tengan un mayor efecto sobre el crecimiento que en el pasado (De Ferranti y otros 2003).

El nivel educativo en Argentina es alto comparado con los estándares regionales. El grado de educación media de la población argentina de 25 años de edad es de 8.5 años, muy por encima de Brasil, Chile y México (Tabla 2). Un porcentaje relativamente alto de la población argentina ha tenido acceso a educación secundaria y terciaria. Esta fortaleza coloca a Argentina en una posición comparativamente favorable para adoptar la economía del conocimiento. No obstante, una parte significativa de la población no tiene una base adecuada ‘algún grado de educación primaria’ representa el nivel más alto de educación alcanzado por casi el 50 por ciento de todos los argentinos.

Tabla 2. Grado de educación en países seleccionados, 2002

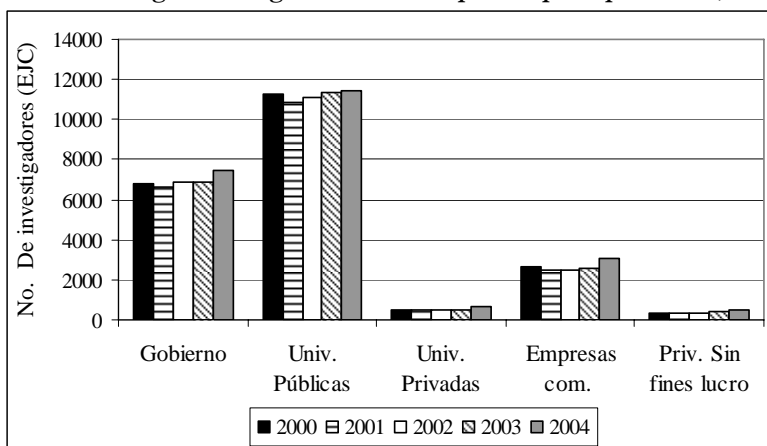
FRACCIÓN DE LA POBLACION ADULTA (25 Ó MÁS)					
	AÑOS DE ESCOLARIDAD	SIN ESCOLARIDAD	PRIMARIA INCOMPLETA	SECUNDARIA INCOMPLETA	TERCIARIA INCOMPLETA
América Latina	5.8	17.9	50.1	20.3	11.8
Argentina	8.5	5.8	49.6	24.9	19.7
Australia	10.6	2.2	24.4	43.6	29.8
Brasil	4.6	21.3	56.8	13.5	8.4
Chile	7.9	5.3	42.9	36.0	15.8
Finlandia	10.1	0.4	29.2	47.3	23.2
México	6.7	12.4	47.3	29.0	11.3

Fuente: De Ferranti y otros. 2003

El regreso a la educación superior, tanto universitaria completa como incompleta, se ha incrementado en los últimos años, la educación universitaria exhibe en la actualidad el mayor índice de regreso de todos los niveles educativos. Entre 1998 y 2002, el regreso para completar la educación universitaria subió de un 9 a un 14% aproximadamente. El creciente retorno a la educación terciaria –dentro de una situación que evidencia un gran aumento de la oferta- sugiere que en Argentina la demanda de mano de obra calificada excede la oferta (Patrinós y Vegas 2005).

Escaso número de investigadores. Medido en equivalentes a jornada completa (EJC), Argentina empleaba unos 23,000 investigadores, 6,300 asistentes de investigación con becas y 13,000 en personal de apoyo y técnico en el 2004. Las universidades públicas y los institutos de investigación del gobierno emplean a la mayoría de los investigadores (Gráfico 10).

Gráfico 10. Investigadores argentinos de tiempo completo por sector, 2000-2004



Fuente: SECyT 2005

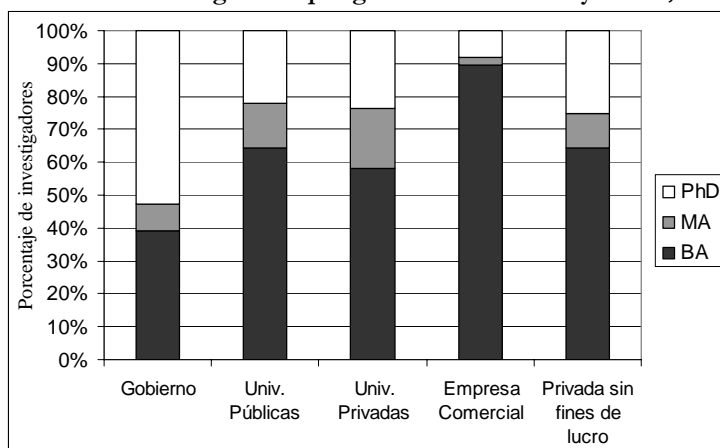
Argentina se encuentra en desventaja si se la compara con los indicadores de la OCDE. En 2004, Argentina tenía 1,7 investigadores por cada 1000 personas en la fuerza laboral. El número correspondiente para Estados Unidos y Francia era de 9,0 y 6,9 respectivamente (IDM 2003). No obstante, en la comparación en términos relativos Argentina sale bien parada. Por ejemplo, Brasil y México tienen sólo 0,8 y 0,7 investigadores por cada 1.000 personas en la fuerza laboral, respectivamente. .

Pocos investigadores empleados por el sector privado. Sólo el 13 % de los investigadores en Argentina están empleados por el sector privado. Si se mide en equivalentes a jornada completa, las empresas privadas emplearon cerca de 3.100 investigadores, 600 asistentes de investigación y 2.900 de personal de apoyo en 2004. El escaso número de investigadores en la industria tiene un impacto negativo sobre la capacidad de las empresas argentinas de producir y aplicar nuevos conocimientos. El capital humano es particularmente importante como transmisor de conocimiento tácito y como facilitador de las redes de conocimiento (De Ferranti y otros 2003). Por lo tanto, la transmisión de los resultados de la investigación al sector privado y la comercialización de innovaciones depende de la existencia de capital humano avanzado en el sector privado de Argentina.

Bajo desempeño y bajas capacidades entre los investigadores. Argentina es el único país de América Latina que tiene varios premios Nobel. Mientras que algunos investigadores y grupos de investigación ganaron el reconocimiento mundial por sus contribuciones, son comunes los problemas de escaso desarrollo de algunas disciplinas científicas y el bajo desempeño de los investigadores. En Argentina el número de trabajos publicados por investigador es bajo si se compara con el nivel internacional (véase la Parte IV).

Obstáculo para la participación en investigación de punta es el escaso número de investigadores que tienen un grado universitario avanzado. Un sorprendente 67% de los investigadores argentinos sólo tiene una licenciatura como grado universitario más alto. (Gráfico 11). Sólo el 25 % de los investigadores tiene un doctorado y en las empresas privadas el porcentaje no supera el 9%.

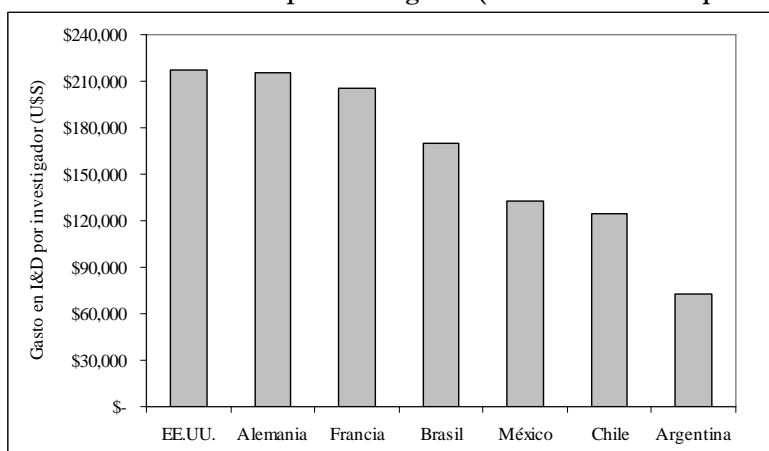
Gráfico 11. Investigadores por grado de educación y sector, 2004



Fuente: SECyT 2003

El financiamiento del que disponen los investigadores argentinos es alarmantemente bajo. El gasto por investigador es solo una fracción del gasto equivalente en otros países de América Latina, y menos aún si se lo compara con naciones más desarrolladas (Gráfico 12). La falta de financiamiento adecuado es un obstáculo para que se lleven a cabo investigaciones de nivel mundial en Argentina y tiene implicaciones negativas en la capacidad de Argentina de atraer y retener investigadores calificados.

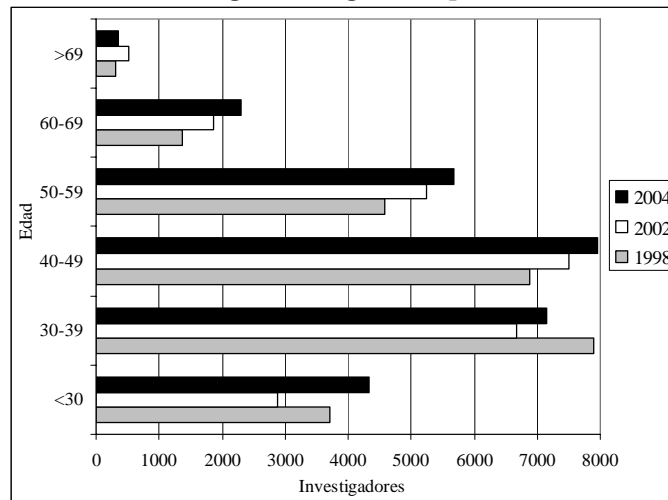
Gráfico 12. Gasto en I&D por investigador (2004 o la última disponible)



Fuente: SECyT 2005

Las comprobaciones realizadas sugieren que hubo progreso en los últimos años para atraer un mayor número de investigadores jóvenes, en particular los menores de 30 años (Gráfico 13). No obstante, en términos relativos, la proporción de investigadores de menos de 40 años cayó del 43 al 39 por ciento entre 1998 y 2004. Aparentemente, la edad promedio creciente de los investigadores es un problema en los institutos bajo la supervisión del CONICET donde la mayoría del personal de investigación tiene 50 años o más (Decibe y otros 2003). Por lo tanto, asegurar la incorporación de jóvenes investigadores que estén fuera de la actual tendencia sería esencial para fortalecer la base de las ciencias en Argentina y, de manera notoria, aumentar el número de investigadores que trabajan para empresas privadas.

Gráfico 13. Investigadores argentinos por edad, 1998-2004



Fuente: SECyT 2005

Educación universitaria deficiente. Argentina se encuentra actualmente en una posición de debilidad para reemplazar a los investigadores que se retiran y ampliar su existencia de capital humano avanzado. La producción de científicos e ingenieros capacitados para la investigación es muy baja debido a la escasa matriculación en estas áreas. En las universidades públicas, los estudiantes al nivel de graduado constituyen sólo el 4 % del cuerpo estudiantil (MEST 2002). El problema se agrava debido a la escasa disponibilidad de becas y préstamos para estudios de postgrado, lo que hace que sea difícil desde el punto de vista económico completar estudios avanzados y dedicarse a la investigación post-doctoral. Asimismo, la falta de oportunidades de empleo adecuadas para graduados al nivel de doctorado (PhD), en particular en la industria, ofrece pocos incentivos para la matriculación en educación avanzada en las ciencias llamadas “duras”.

Ha sido escaso el progreso en la reorientación de la educación de postgrado para producir y difundir el conocimiento que tenga impacto social y económico. Algunas facultades, incluyendo las de ingeniería y bioquímica han establecido algunos vínculos con el sector privado. No obstante, la educación superior argentina continua mirando hacia adentro con actividades mayoritariamente desconectadas de las necesidades de la industria y la economía en general (Holm-Nielsen y otros 2004). Como lo revela el Gráfico 11 la mayoría de los graduados de doctorado permanecen en el sector público trabajando ya sea para institutos de investigación del gobierno o para universidades públicas.

Fuga de cerebros. El acceso de Argentina a capital humano innovador y con sentido empresarial depende en gran medida de su capacidad de retener y atraer a los investigadores. Las comprobaciones realizadas sugieren que la crisis favoreció la salida de argentinos altamente calificados hacia Europa y los Estados Unidos. En especial los investigadores jóvenes y los graduados universitarios han abandonado o tienen intenciones de abandonar Argentina de manera permanente (Albornoz 2002).

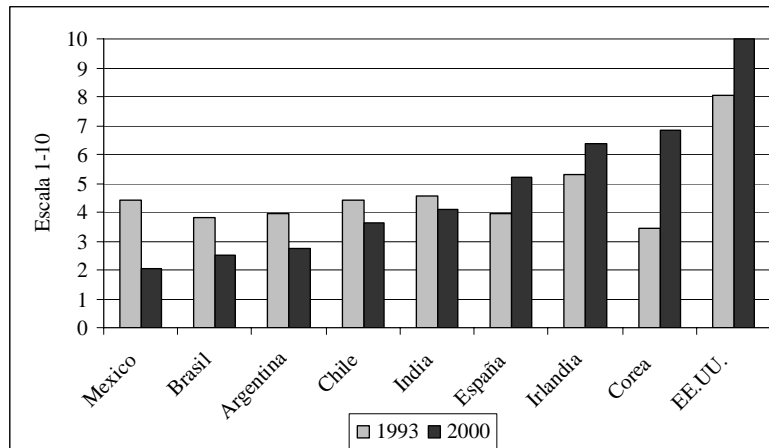
La migración de personas de talento puede, en parte, atribuirse a la falta de oportunidades para jóvenes investigadores en Argentina. Una estructura de investigación obsoleta, escasos recursos por investigador y vínculos débiles entre los institutos de investigación y el sector privado son algunas de las razones por las cuales los investigadores buscan desafíos en el exterior (Thorn y Holm-Nielsen 2005). Resulta fundamental para mejorar la competitividad

de Argentina tomar acciones concretas que contribuyan a crear oportunidades para los trabajadores del conocimiento y los tecnólogos. En cuanto a aquellos ciudadanos que no pueden ser retenidos, sería importante reforzar las iniciativas actuales sobre la diáspora, haciendo uso del conocimiento de los expatriados y creando oportunidades para la transferencia de tecnología mediante el fortalecimiento de los vínculos con los ciudadanos calificados que viven en el exterior.

Capital de Riesgo

Falta de capital de riesgo. Argentina, al igual que sus vecinos de América Latina, no cuenta con un sistema maduro de capital de riesgo y de capital generador. En términos de la aparente disponibilidad de capital de riesgo, Argentina se compara favorablemente con México y Brasil pero está por detrás de economías como las de Chile, India y España (Gráfico 14). La situación parece haberse deteriorado entre 1993 y 2000.

Gráfico 14. Percepción de disponibilidad del capital de riesgo, 1993 y 2000



Fuente: IMD 2000

Nota: Los datos reflejan hasta que punto: "El capital de riesgo está fácilmente disponible para el desarrollo empresarial". Los datos están en una escala del 1 a 10.

Sólo una pequeña fracción de las inversiones extranjeras directas durante los 1990 se destinó a empresas jóvenes, pequeñas, medianas y nuevas empresas basadas en la ciencia. El capital extranjero se concentró en la modernización tecnológica y la ampliación de los negocios en general y en menor grado, en la financiación de nuevas ideas impulsadas por la I&D. Aunque la financiación empresarial estuvo disponible durante los 90s, las actividades de capital de riesgo institucionalizadas no se desarrollaron (Pereiro 2001).

Para estimular la inversión en fondos de capital de riesgo, el gobierno argentino ha desarrollado recientemente un marco que brinda incentivos fiscales para la creación de fondos de capital de riesgo. Para poder recibir este apoyo, dichos fondos deben estar dirigidos a proyectos de I&D realizados por PyMEs jóvenes, o para la creación de nuevas empresas en el área de la ciencia, la tecnología y la innovación (Banco Mundial 2003). Es demasiado prematuro evaluar el impacto de esta iniciativa sobre la creación de empresas basadas en el conocimiento. No obstante, es poco probable que surja en Argentina una cultura de capital de riesgo sin una fuerte participación del sector financiero privado.

PARTE III – PROCESOS DE INNOVACIÓN Y MODELOS DE COLABORACIÓN

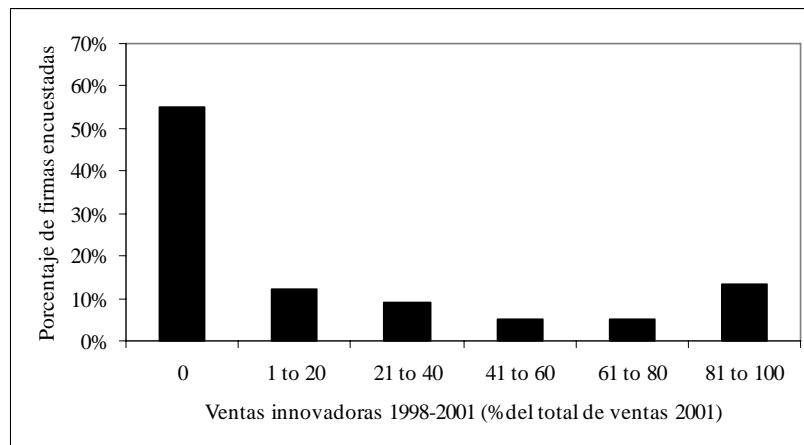
Actividades de I&D del Sector Privado

Escasa capacidad del sector privado para absorber el conocimiento. En Argentina la incorporación del conocimiento y la tecnología en la producción del sector privado es baja. El predominio de las exportaciones basadas en la agricultura y en los recursos naturales no ha favorecido una cultura innovadora (Decibe y otros 2003).

Las pequeñas y medianas empresas forman el grueso de la economía de Argentina, y representan el 61% de la producción y cerca del 80% del empleo en el sector privado. Estas empresas tienen escasa tradición en cuanto a emplear personas con formación avanzada y mucho menos investigadores (Dahlman y otros 2003). De ahí que el flujo de ideas innovadoras y conocimiento tácito en las empresas argentinas sea bajo.

Los innovadores argentinos. En el 2002 se llevó a cabo una encuesta nacional de innovación. Participaron más de 1200 empresas, lo que constituyó una oportunidad única para analizar la innovación del sector privado (SECyT 2003).

Gráfico 15. Empresas Innovadoras, 1998-2001



Fuente: SECyT 2003a

El Gráfico 15 muestra la distribución de empresas por diferentes niveles de ventas innovadoras en el período 1998-2001 con relación al total de ventas en 2001. El gráfico revela que la mayoría de las empresas argentinas no son innovadoras. Más del 50 por ciento de las compañías encuestadas no exhibían ventas innovadoras entre 1998 y 2001. Para la mayoría de las otras empresas, las ventas innovadoras—donde el ingreso proviene de productos a los que se les introdujeron cambios significativos o directamente productos nuevos—comprendían una pequeña parte de sus ventas totales. En los tres años que se estudiaron, sólo 13 por ciento de las empresas argentinas exhibían un nivel de ventas innovadoras por encima del 80 % de su volumen de negocios para el 2001.

Tabla 3. Proporción de empresas con al menos una venta innovadora por tamaño de la compañía y propiedad

		Tamaño			Total (propiedad)
		Grande	Mediana	Chica	
propiedad	Local	74%	47%	40%	42%
	Extranjera	78%	57%	51%	58%
	Total (tamaño)	76%	51%	41%	

Fuente SECyT 2003a y Chudnovsky y otros 2003

Note: N=1243 empresas. Las empresas se clasifican como pequeñas, medianas o grandes si sus ventas totales promedio en 1998-2001 son de menos de 25 millones de pesos, entre 25-100 millones o más de 100 millones, respectivamente.

Las grandes empresas son las más innovadoras en Argentina. La Tabla 3 muestra el porcentaje de empresas que tuvieron al menos una venta innovadora en el período 1998-2001 separadas por tamaño y propiedad. El 76 % de las grandes empresas que participaron en la encuesta entran en la categoría de innovadoras. Este porcentaje cae a solo el 41 % en el caso de las empresas pequeñas. Otro hallazgo importante es la sobre representación de empresas extranjeras entre los innovadores. Para todos los tamaños de empresa, las empresas de capitales extranjeros son más innovadoras que las locales. En total, 42 % de las empresas locales encuestadas exhiben ventas innovadoras, el porcentaje trepa al 58% para empresas de capital extranjero.

Iniciativas del Gobierno para reforzar la I&D en el sector privado. El gobierno argentino ha lanzado en los últimos años una serie de programas dirigidos a promover las actividades de I&D del sector privado, en particular en PyMEs locales. Un ejemplo que debe destacarse es el Programa de Consejerías Tecnológicas que funciona bajo el FONDAR, que está dirigido a superar el aislamiento y la limitante en la capacidad innovadora de las empresas pequeñas. El programa financia, en parte, asesores en tecnología que colaboran con grupos de empresarios en la identificación de oportunidades y limitantes de negocios y los conectan con socios adecuados dentro del sistema de innovación. El subsidio permite a las empresas incorporar a su personal ingenieros altamente calificados. Al mismo tiempo, el programa ofrece oportunidades de empleo a ingenieros jóvenes para trabajar en la industria desde el comienzo de su carrera profesional (Chudnovsky 1999).

Otro ejemplo es el Programa de Capital Semilla o Generador destinado a apoyar a las empresas en la modernización de su capacidad innovadora. Este programa tiene varias líneas, que incluyen el desarrollo de planes de negocios, la creación de capacidad de I&D interna, la preparación de planos tecnológicos y la modernización de productos y procesos. En 2004, el 14% de las propuestas recibieron financiación. Cerca del 80% de los beneficiarios fueron PYMEs (Dahlman y otros 2003).

El gobierno argentino opera un programa de créditos fiscales para I&D desde 1997. Este programa permite a las compañías argentinas desgravar un máximo del 50% de su gasto en I&D. Las solicitudes de proyecto son revisadas por la ANPCyT, que determina los gastos elegibles para el crédito fiscal. Cada año el gobierno argentino establece un tope para la suma global que se puede gastar bajo este programa. En 1998 y 1999, se autorizaron créditos fiscales por un valor de 38,7 millones de dólares, que aparentemente resultaron muy por debajo de la demanda de la industria (SECyT 2003a).

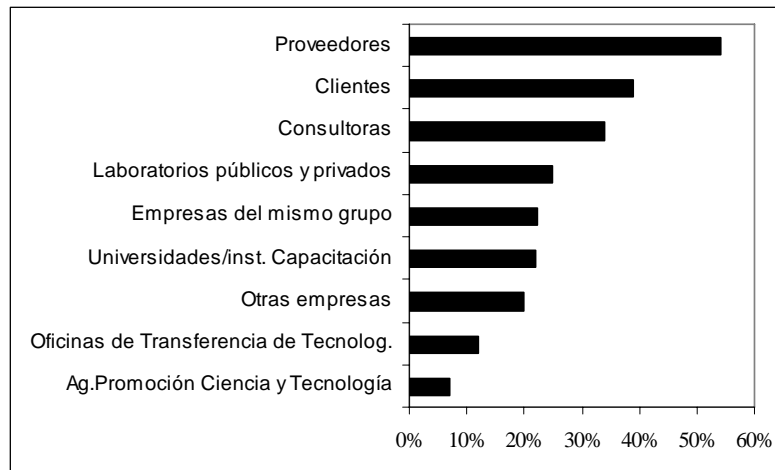
Estas iniciativas constituyen pasos importantes hacia el establecimiento de un marco favorable para que las empresas fortalezcan su capacidad de I&D. No obstante, el impacto

de los programas es limitado, debido a su escasa cobertura y alcance. El presupuesto nacional para 2004 sólo asignaba aproximadamente el 2% del total de los fondos de C&T a las iniciativas del FONTAR (SECyT 2003a). Se debería enfatizar la promoción de la innovación en el sector privado por medio del aumento del peso relativo que se le asigna a la difusión industrial en programas públicos de C&T si se quiere alcanzar el objetivo del gobierno de llevar las inversiones en I&D al 1% del PBI para el 2015.

Cooperación en la Investigación

Patrones de colaboración de los innovadores argentinos. Los datos de la encuesta nacional de innovación de 2002 muestran que es mucho más factible que las empresas innovadoras se conecten con otros agentes del sistema nacional de innovación que aquéllas que no lo son. Los socios externos más importantes para las empresas que llevan a cabo I&D son los proveedores, los clientes y las consultoras (Gráfico 16). Los innovadores de Argentina, con mucha menos frecuencia, eligen como sus socios a las universidades, los institutos de capacitación, los laboratorios públicos y privados, las oficinas de transferencia de tecnología y en particular a las agencias de promoción de C&T.

Gráfico 16. Socios externos en I&D de los innovadores argentinos



Fuente: SECyT 2003b

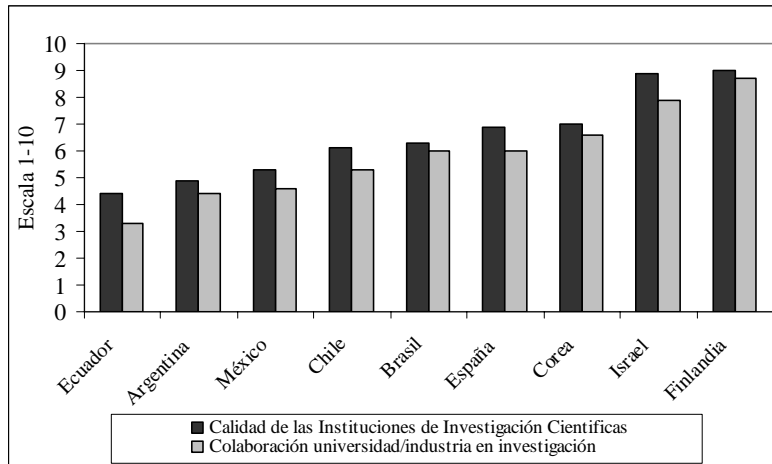
El tipo de vinculación entre los innovadores y los socios externos varía considerablemente. Las asociaciones de investigación están formadas principalmente por proveedores, laboratorios públicos y privados, así como otras empresas. Los proveedores y las consultoras son las principales fuentes de asistencia técnica y la mayor parte de la colaboración en capacitación involucra a consultoras y universidades. La cooperación con instituciones gubernamentales solo es considerable en lo que hace a la financiación de la investigación. (SECyT 2003b).

La investigación pública no se ajusta a los tiempos de los negocios. Las vinculaciones relativamente débiles de I&D entre las empresas y las instituciones de investigación públicas se deben, en parte, a problemas de baja calidad y de la relevancia de la investigación subsidiada públicamente. Los estudios indican que en Argentina las instituciones públicas de investigación y las universidades no responden adecuadamente a las necesidades de la industria, enfatizando el aspecto académico por sobre las aplicaciones comerciales en la orientación de su investigación. No obstante, durante los últimos diez años hay ejemplos aislados de universidades argentinas que trabajan con la industria y varias universidades han

nombrado recientemente personal responsable de promover la colaboración con los socios externos (Dahlman y otros 2003 y Chudnovsky 1999).

El Gráfico 17 sugiere la existencia de un vínculo entre la calidad de la investigación y la cooperación universidad-industria. En ambas variables, Argentina recibe una calificación baja y está por detrás de otros países como México, Chile y Brasil.

Gráfico 17. Percepción de la colaboración universidad/industria en investigación y calidad de la investigación pública



Fuente: FEM 2002

Nota: Los datos reflejan hasta que punto: (1) Las instituciones de investigación científica, como universidades y laboratorios del gobierno, son mejores en su campo y (2) en actividades de I&D, la colaboración de empresas con universidades locales es intensiva y permanente. Los datos están en una escala del 1 a 10.

Además de la baja calidad ya sea real o percibida, la cooperación está obstaculizada por la falta de incentivos para que los investigadores públicos en Argentina se conecten y respondan a las necesidades de conocimientos del sector privado. La estructura de recompensas no reconoce en general el valor de la colaboración no académica y la inflexibilidad burocrática hace que la movilidad intersectorial y el establecimiento de asociaciones público-privadas resulte engorroso y costoso. Además, la ambigüedad en cuanto a los derechos de propiedad intelectual de los investigadores empleados en el sector público disminuye la expectativa de transmisión de innovaciones a la industria. (De Ferranti y otros 2003).

Iniciativas del Gobierno para promover la colaboración en la investigación. Un hecho positivo son los pasos que ha dado el CONICET para facilitar la toma de conciencia de los investigadores respecto a las necesidades del sector privado. El CONICET reconoce ahora formalmente el puesto de 'investigador en la industria'. La iniciativa abre paso para que el personal de investigación trabaje a jornada completa en empresas privadas por un período de tiempo limitado para poder así contribuir a las actividades de innovación y capacitación. Se requiere que la empresa aporte un porcentaje substancial del salario del investigador. Los investigadores del CONICET reciben puntos de crédito tanto en su cargo actual como para una eventual promoción por su participación en este tipo de actividades y se les permite cobrar al menos un tercio de los beneficios obtenidos del patentamiento o venta de sus innovaciones. (Banco Mundial 2003).

Vinculaciones internacionales en investigación. La colaboración internacional para la investigación ha crecido al nivel mundial en los últimos 15 años, los investigadores y académicos tanto en países industrializados como en países en desarrollo han publicado artículos sobre

investigación conjuntos, han participado en conferencias internacionales y han trabajado en el exterior. Los investigadores argentinos no son excepción. La Tabla 4 muestra que entre 1996 y 1999 el número de artículos de argentinos con un co-autor internacional—un buen indicador de cooperación en investigación—creció casi un 400 %. Con 1.120 artículos con un co-autor internacional, Argentina sale airosa de la comparación con su vecino Chile pero queda por detrás de Brasil y México. Corea brinda un comparador interesante. Por medio de una estrategia de internacionalización dirigida, Corea se ha superado a sí misma pasando de un nivel de artículos inferior a Argentina en 1996, a casi el doble que Argentina en 1999.

Tabla 4. Vinculaciones internacionales en investigación

	Artículos internacionales escritos en colaboración			Intelectuales internacionales en Estados Unidos		
	1996	1999	Cambio	2000	2001	Cambio
Argentina	234	1120	379%	638	837	31%
Brasil	594	2501	321%	1315	1493	14%
Chile	214	659	208%	243	229	-6%
Colombia	64	256	300%	404	514	27%
Corea	193	2016	945%	5830	7143	23%
México	310	1418	357%	898	1068	19%
España	911	5569	511%	1706	1822	7%

Fuente: NSF 2002 y Chin 2003

Como indicador de la movilidad internacional, la Tabla 4 incluye también el número de intelectuales que enseñan en universidades de los Estados Unidos para una muestra de países. Argentina experimentó un crecimiento alto del número de intelectuales que trabajan en los Estados Unidos entre 2000 y 2001. Este crecimiento puede atribuirse, en parte, a la crisis económica (ver el tema de fuga de cerebros en la Parte II). Sin embargo, estas cifras por encima de Chile y Colombia evidencian también que los intelectuales argentinos están relativamente bien conectados y son respetados internacionalmente.

Conectividad internacional de la I&D del sector privado. La cooperación en la investigación entre el sector privado de Argentina y las instituciones de investigación del exterior es esencial para asegurar el ingreso de ideas y tecnología en la industria argentina. Los datos indican que el tamaño de la empresa es un determinante clave de las actividades de investigación intersectorial del sector privado. Dentro del grupo de empresas argentinas que exhiben ventas innovadoras, el 93% de las grandes empresas han establecido vinculaciones internacionales. Esta proporción contrasta con el 48% correspondiente entre las PyMEs (SECyT 2003a). El bajo grado de conectividad internacional es coherente con la necesidad de que las PyMEs mejoren su capacidad de absorber conocimiento.

Las empresas argentinas cooperan en su mayoría con instituciones de investigación y empresas en la Unión Europea y los Estados Unidos. Los vínculos con los esfuerzos de investigación de otros países de América Latina son mucho menos frecuentes, constituyendo sólo un cuarto de los contactos internacionales (SECyT 2003b). Dada la proximidad geográfica y las escasas barreras idiomáticas, las empresas argentinas parecen tener un capital no desarrollado para establecer asociaciones de investigación con otras empresas en la región. El aumento de la cooperación regional puede darle a la industria argentina acceso a investigación de punta y a un equipo de personal de investigación ampliado a un bajo costo relativo para la empresa individual.

Conglomerados de C&T en Argentina

Los conglomerados fortalecen los sistemas nacionales de innovación. Los conglomerados de innovación son críticos para el desarrollo económico e industrial en Argentina. Los conglomerados son subsistemas locales de sistemas nacionales de innovación y comprenden empresas, centros de investigación, universidades, proveedores e inversores que trabajan conjuntamente y a poca distancia física para diseñar y comercializar nuevas tecnologías, productos y empresas (Porter 1998). La conglomeración permite a las empresas, especialmente a las PyMEs, crecer y modernizarse más fácilmente. Ejemplos como el Silicon Valley y la Ruta 128 en los Estados Unidos muestran como las PyMEs pueden operar en los mercados mundiales si el alto grado de especialización entre las empresas y la proximidad de otras compañías —que desempeñan funciones complementarias—compensan las desventajas de ser pequeñas (Bortagaray 2000). Es por eso que la conglomeración es una forma de mejorar la capacidad de innovación de las PyMEs argentinas.

El sector privado argentino generalmente no está organizado para crear economías de escala y mejorar la innovación y competitividad por medio de conglomerados. Hay una débil colaboración entre compañías argentinas e institutos de investigación. Algunos de los problemas principales son el desfavorable clima de inversión y la falta de colaboración e intercambio de conocimiento. En la actualidad no hay conglomerados empresariales maduros en Argentina. No obstante, hay ejemplos de ‘proto-conglomerados’ que potencialmente pueden llegar a ser el motor de desarrollo regional y crecimiento económico en Argentina. Por ejemplo, en la ciudad de Rafaela, granjeros de productos lácteos sistemáticamente colaboraron e intercambiaron información técnica, administrativa y financiera sobre su producción. Como resultado, la productividad se incrementó, promoviendo la formación de agrupaciones similares en toda la Pampa. Otros recientes conglomerados se encuentran en la petroquímica (Bahía Blanca) y en la industria vinícola (Mendoza). La transformación de esos subsistemas en conglomerados maduros dependerá de los incentivos que los productores tengan de relacionarse con las cadenas de distribuidores locales, al fortalecer los vínculos con los distribuidores de insumos domésticos y proveedores de servicios. El gobierno puede acelerar este proceso al ser una de las fuentes iniciales de financiamiento y al fortalecer la relación entre compañías, universidades y laboratorios públicos.

Polo Tecnológico Constituyentes. En Buenos Aires, existe una iniciativa pública para estimular la colaboración intersectorial en Argentina llamada Polo Tecnológica Constituyente (PTC). El PCT está formado por varios institutos de investigación pública incluyendo el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) y la Universidad Nacional de San Martín. El propósito de la colaboración es difundir el conocimiento entre sus miembros y transferir tecnología mediante asociaciones con el sector privado. Las actividades de difusión industrial incluyen un programa para estimular las nuevas empresas basadas en la tecnología, el dictado de cursos de gestión empresarial y la oferta de asistencia técnica. El PCT también enfatiza la colaboración con conglomerados de investigación e instituciones científicas en todo el mundo (Cassin 2001).

A pesar de potencial de los conglomerados, el progreso logrado hasta ahora ha sido lento debido a varias debilidades en el diseño institucional. El PCT continúa siendo una organización regida por la oferta y centrada en grandes instituciones de investigación públicas que tratan de hallar aplicaciones comerciales y clientes para su trabajo. El bajo nivel de compromiso del sector privado resulta evidente ya que el PCT depende casi

exclusivamente del financiamiento público. Asimismo, el PCT no se concentra aún lo suficiente en sus actividades como para alcanzar una masa crítica de conocimiento e investigadores en sub-campos científicos específicos (Bortagaray 2000).

Enfoques para la promoción de los conglomerados y la cooperación. Varios países de la OCDE dieron comienzo a los conglomerados mediante el apoyo a la investigación cooperativa entre universidades, laboratorios del gobierno y empresas privadas. El programa de colaboración en investigación de Australia requiere que los agentes públicos y privados formulen y ejecuten proyectos de investigación conjuntos. Para obtener financiamiento, las empresas participantes deben asumir compromisos financieros importantes. El programa ha logrado involucrar en la investigación a un gran número de PyMEs que carecen de los recursos técnicos y financieros para llevar a cabo por su cuenta investigación de punta (ARC 2001).

Por lo tanto, el establecimiento de buenas prácticas a nivel internacional puede ayudar a Argentina a fortalecer su sistema nacional de innovación dándole nuevo ímpetu a la cooperación inter-sectorial y al agrupamiento. El objetivo primario debería ser atraer al sector privado con vistas a fortalecer su capacidad de I&D.

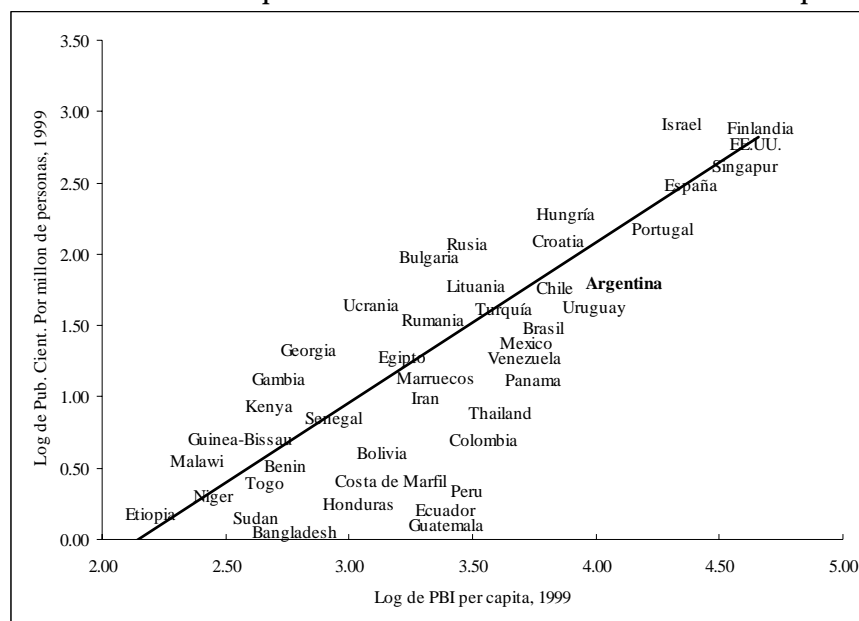
PARTE IV –PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ARGENTINA

Esta sección sintetiza la producción científica argentina sobre la base de indicadores clave. Sin embargo, estas mediciones no proporcionan una narrativa completa en relación con la producción e innovación en materia de conocimientos en Argentina. Por ejemplo, el patentamiento es solamente un componente de una estrategia de negocios para favorecer la innovación exitosa. Muchos avances tecnológicos se dan en la forma de cambios a los procesos o productos y esto no se refleja en las estadísticas tradicionales. Por ende los resultados que se muestran a continuación deben interpretarse teniendo en cuenta lo anterior.

Publicaciones

Menor cantidad de publicaciones que las esperadas en Argentina. En 2003, los investigadores argentinos publicaron aproximadamente 5.600 artículos en revistas científicas internacionales (SECyT, 2005). El Gráfico 18 muestra la dimensión de esta producción en relación con el nivel de ingreso en Argentina para una muestra de 123 países. La tendencia estimada refleja el logaritmo esperado de publicaciones científicas por millón de habitantes cuando se realiza una regresión lineal en el logaritmo de PBI per cápita. Los datos muestran que Argentina se encuentra un poco por debajo del nivel esperado si se toma en cuenta su nivel de ingreso.

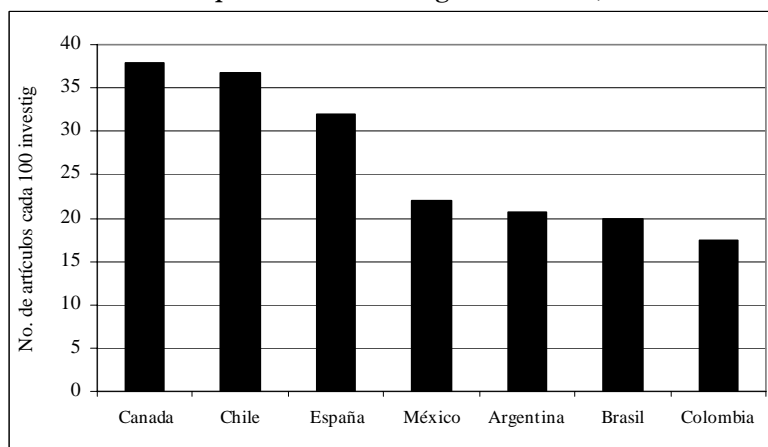
Gráfico 18. Publicaciones por millón de habitantes en relación con el PBI per cápita



*Nota: Se han omitido los nombres de algunos países para que el gráfico sea más legible
Fuente: Cálculos del autor basados en datos de la NSF 2002 y WDI 2003*

Baja productividad de publicaciones entre los investigadores argentinos. A fin de evaluar la productividad de los investigadores argentinos, el Gráfico 19 muestra la cantidad de publicaciones científicas por año en relación con el número equivalente a jornada completa para una muestra de siete países. Argentina cuenta con alrededor de 21 artículos por cada 100 investigadores EJC. Esta relación equivaldría a la publicación de un artículo cada cinco años por parte de cada investigador en Argentina, lo que resulta un número bajo si se lo compara con las normas internacionales. En la región, México y especialmente Chile tienen niveles de productividad de publicaciones por encima del correspondiente a Argentina. Los investigadores canadienses publican con una frecuencia que representa el doble de sus colegas argentinos.

Gráfico 19. Artículos científicos por cada 100 investigadores EITC, 2004 o último año disponible



Fuente: RICYT 2005

Nota: Sobre la base de las publicaciones registradas en la búsqueda CI

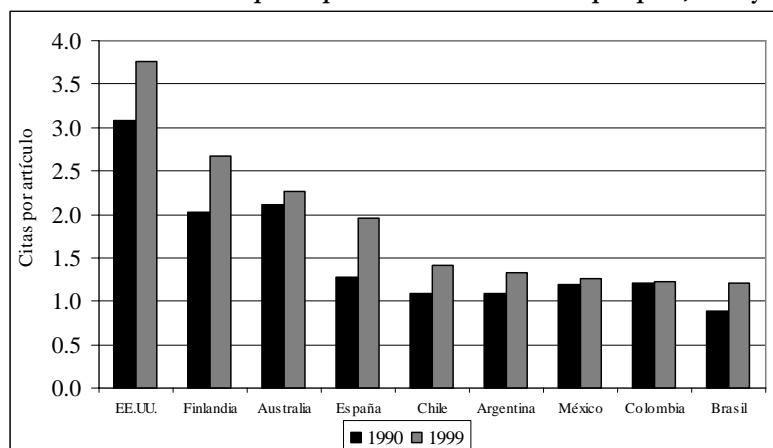
No es sorprendente el bajo nivel de eficiencia de los investigadores argentinos en vista de la considerable sub-financiación de la investigación en Argentina, la poca cantidad de investigadores jóvenes y el bajo número de investigadores con títulos de estudios avanzados (Gráficos 11 y 12).

Bajo impacto de las publicaciones. El hecho de depender únicamente de las publicaciones como un indicador de la producción científica puede ser desconcertante ya que no se toma en cuenta su impacto en la comunidad científica. Sin embargo, resulta intrínsecamente difícil medir la calidad y la relevancia de la producción científica. No existen medidas cuantitativas directas por lo que es necesario identificar representaciones confiables y válidas. Dentro de este contexto, se utilizan datos sobre citas efectuadas como representación del impacto científico. El cálculo del factor de impacto promedio de las citas en el país (FIPCP) permite evaluar el impacto total de las citas por país. El FIPCP se define como la relación que se obtiene al dividir las citas efectuadas en el plazo de un año en los trabajos publicados en los dos años anteriores. Al permitir ese retraso en el tiempo y al utilizar dos años como marco de referencia, presupone lograr una correspondencia aproximada entre los artículos y las citas (Thorn y Blom 2003)².

El FIPCP para Argentina mejoró levemente entre 1990 y 1999 de un promedio de 1,1 a 1,3 citas por publicación (Gráfico 20). En 1999, Argentina se posicionaba relativamente bien en comparación con otros países de América Latina. Solamente los científicos chilenos eran citados más frecuentemente que sus contrapartes argentinos. Sin embargo, Argentina tuvo un desempeño considerablemente más bajo que países tales como Australia, Finlandia y especialmente los Estados Unidos, lo que sugiere una brecha en la calidad de la producción científica entre América Latina y los países de altos ingresos de la OCDE.

España resulta un ejemplo interesante. Habiendo tenido un número similar de citas por publicación en 1990, España ostentó un FIPCP superior en aproximadamente un 70% al de Argentina en 1999. Por ende, los investigadores españoles ilustran la posibilidad de mejorar sustancialmente la calidad y la relevancia de las producciones científicas en menos de una década.

Gráfico 20. Factor de impacto promedio de citaciones por país, 1990 y 1999



Fuente: Cálculo del autor sobre la base de datos 2002 de la NSF

² Para un debate sobre los defectos a tener en cuenta para interpretar los resultados FIPCP, véase Walter 2003 y Hecht 1998.

Patentamiento

Las estadísticas sobre patentamiento se encuentran entre los indicadores más ampliamente utilizados en relación con la capacidad de innovación. Se supone que reflejan la relevancia y la aplicación comercial de los resultados de la investigación.

Pocas solicitudes argentinas de patente. En 2004, se presentaron 4.602 solicitudes de patentes en Argentina. De esas aplicaciones, solamente el 14% fueron presentadas por residentes en el país. En términos relativos, los residentes presentaron 18 solicitudes de patentes por cada millón de habitantes en Argentina en 2004. Esta cifra es bastante baja si se compara con Brasil (45), España (59), Canadá (128), Australia (420) y Alemania (576) (RICYT 2005). Los residentes argentinos también sacan una cantidad muy baja de patentes en el exterior. En 1999 los nacionales de Argentina presentaron 96 solicitudes de patente en los Estados Unidos, en tanto las cifras para Brasil y México fueron de 186 y 147, respectivamente (NSF 2002).

Patentamiento en la industria. Entre todas las empresas que participaron en la encuesta de innovación al nivel nacional del año 2002, solamente el 6 % obtuvo una patente en el período 1998-2001. En concordancia con los hallazgos sobre las ventas innovadoras, las grandes empresas obtuvieron la mayoría de las patentes. Las empresas grandes obtuvieron un promedio de 0,18 patentes por año mientras que la cifra correspondiente a las pequeñas empresas fue de 0,03 (Tabla 5). En comparación con las grandes empresas, las medianas quedaron bien posicionadas con un total de 0,16 patentes anuales. Sin embargo, los datos revelan que el patentamiento se encuentra limitado a solamente un 8 % de empresas medianas mientras que el 14% de las empresas grandes encuestadas obtuvieron una patente entre 1998 y 2001. Por ende, solamente una pequeña cantidad de empresas medianas resultaron relativamente exitosas al proteger sus innovaciones con patentes.

Tabla 5. Patentamiento de empresas según su tamaño, promedio anual 1998-2001

	Grandes	Mediana s	Pequeñas	Total
Porcentaje de empresas encuestadas que obtuvieron una patente entre 1998 y 2001	14%	8%	5%	6%
Total anual de patentes obtenidas	19	45	41	105
Promedio del número de patentes obtenidas por empresa encuestada	0,18	0,16	0,03	0,06

Fuente: SECyT 2003 a

Nota: Las empresas se clasifican como pequeñas, medianas o grandes si el promedio total de sus ventas en 1998-2001 fue inferior a 25 millones, entre 25-100 millones o más de 100 millones, respectivamente

Explicación tentativa para el bajo nivel de patentamiento. La baja participación de argentinos en el patentamiento refleja las deficiencias del sistema nacional de innovación. En general, la capacidad de Argentina para comercializar la investigación se debe a la poca cabida de la investigación y el desarrollo en el sector privado y al vínculo débil entre las instituciones científicas públicas y la industria. La protección débil que existe de la propiedad intelectual y de su cumplimiento en Argentina también disminuye los retornos sobre la obtención de los derechos de patente (véase la Parte I). En la encuesta sobre innovación de 2002, el 14% de las empresas hace referencia a la protección endeble de la propiedad intelectual como el principal obstáculo para la innovación (SECyT 2003 a). Además, existen en Argentina pocos programas de apoyo –públicos y privados- para ayudar a la industria a obtener derechos de patente y otro tipo de protección de la propiedad intelectual. En países de la OCDE, dichos

programas en general implican el establecimiento de oficinas de transferencia de tecnología e iniciativas para incrementar la sensibilización entre los productores del valor del patentamiento (OCDE 2003).

RESUMEN DE HALLAZGOS

Este trabajo ha trazado el perfil de las fortalezas y debilidades del sistema nacional de innovación a fin de identificar políticas eficaces de innovación del gobierno. El trabajo se basó sobre un modelo de flujo, el bosquejo de insumos, la actividad y los productos del sistema de CT&I de Argentina. El análisis mostró que Argentina ha establecido instituciones fuertes al nivel nacional en control de y apoyo a la C&T. Sin embargo, la fragmentación y las sobreposiciones persisten y queda aún un potencial para reorientar la investigación pública hacia las necesidades de la economía.

Argentina se caracteriza por una subinversión en I&D. Los datos comparativos revelaron que Argentina tiene un gasto total en I&D significativamente menor que el esperado si se toma en cuenta su nivel de ingresos. Solamente se podrá cumplir con la meta del gobierno de aumentar las inversiones en Investigación y Desarrollo al uno por ciento del PBI para el 2015 mediante un incremento pronunciado en las asignaciones para Investigación y Desarrollo por parte del sector privado. Además, el logro de esta meta dependerá del progreso que se obtenga en expandir dentro de Argentina el capital humano con estudios avanzados. Menos de un tercio de los investigadores tiene un doctorado. Por ende, debiera ser una gran prioridad el hecho de fortalecer la educación universitaria en la ciencias duras y la ingeniería.

Igualmente importante resultan aquellas iniciativas que impulsan el número de investigadores empleados por el sector privado. Menos de una quinta parte de los investigadores argentinos trabaja en empresas privadas. La baja cantidad de investigadores en la industria tiene implicaciones negativas para la capacidad del sector privado de realizar y comercializar la investigación. Esto se vio parcialmente reflejado en la encuesta nacional sobre innovación que mostró que la mayoría de las empresas argentinas no son innovadoras. Una baja capacidad de absorción de los conocimientos resulta un problema especialmente en empresas nacionales pequeñas. Por lo tanto, el fortalecimiento de la innovación en el sector privado y la mejora tecnológica, particularmente entre PyMEs sería esencial para restaurar el crecimiento económico a largo plazo en Argentina.

La cooperación y la interacción entre las partes interesadas en el sistema de innovación argentino dejan mucho que desear. Aunque hay mayor cantidad de asociaciones, no se las considera impulsores decisivos para el crecimiento de las empresas y del mundo académico. En general, los innovadores privados en Argentina no eligen como socios a las instituciones del gobierno y la cooperación con el sector público solamente alcanza un nivel considerable cuando se trata del financiamiento de la investigación. Los datos existentes sugieren que las razones de esta insuficiente colaboración público-privada en Investigación y Desarrollo incluyen problemas de calidad en las instituciones públicas de investigación y un bajo nivel de respuesta entre los investigadores públicos hacia las necesidades de la industria. Por ende, sería importante sostener los esfuerzos recientes para promover vínculos mediante la financiación de investigación en colaboración y la estimulación de la movilidad transversal de los investigadores.

El hecho de poder colocar a Argentina en el camino del crecimiento económico dependerá de la articulación clara de las políticas a fin de identificar las debilidades en el sistema de CTeI de Argentina. En vista de las limitaciones financieras, tanto del sector privado como público, el foco principal debería ser el de volver a desplegar y priorizar las iniciativas. Los primeros pasos importantes para construir en Argentina un sistema nacional de innovación globalmente competitivo tendrán que ver con el énfasis en la investigación de calidad orientada hacia los resultados, el fortalecimiento de la educación universitaria y la promoción de la Investigación y el Desarrollo en el sector privado.

REFERENCIAS

- Albornoz, Facundo, Darío Milesi y Gabriel Yoguel (2002). *New Economy in Old Sectors: Some Issues Coming From Two Production Networks in Argentina*, Trabajo presentado en la Conferencia de Verano de DRUID sobre "Industrial Dynamics of the New and Old Economy", Copenhague 6-8 de junio de 2002
- ARC (2001). *Annual Report 2000-2001*, Canberra: Australian Research Council
- Bortagaray, Isabel y Scott Tiffin (2000). *Innovation Clusters in Latin America*, Presented at 4th International Conferencia sobre Política de Innovación, Curitiba, Brasil, 28-31 de agosto
- Cassin, Esteban Pablo (2001). *The establishment of the Constituyentes Technopole: An Interface Mechanism for Technology Transfer and Regional Development*, Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- Chin, Hey-Kyung Koh (2003). *Opendoors - Report on International Education Exchange*, New York: Institute of International Education
- Chudnovsky, Daniel (1999). *Science and Technology Policy and the National Innovation System in Argentina*, CEPAL review, vol. 67, páginas 157-176
- Chudnovsky, Daniel, Andrés López y Germán Pupato (2003). *Innovation Inputs and Outputs in Argentine Manufacturing Firms in Bad Times (1998-2001)*, Trabajo preparado para la 1a. Conferencia GLOBELICS, Río de Janeiro, noviembre
- Cline, William R. (2003). *Restoring Economic Growth in Argentina*, World Bank Policy Research Working Paper 3158: Banco Mundial
- Dahlman, Carl; Peter Scherer; Anuja Adhar Utz; Douglas Zhizhua Zeng, Aimilios Chatziniolaou and Yevgeny Kuznetsov (2003). *Beyond the Crisis: From the Old to the New Economy in Argentina*, Trabajo de Investigación no publicado, Washington D.C.: Instituto del Banco Mundial
- Decibe, Susana y Silvia Canela (2003). *Estudios de Competitividad Sistémica – Componente E: Educación y Sociedad del Conocimiento*, Buenos Aires: CEPAL-ONU
- De Ferranti, David; Guillermo E. Perry; Daniel Lederman y William E. Maloney (2002). *From Natural Resources to the knowledge Economy – Trade and Job Quality*, World Bank Latin American and Caribbean Studies, Washington D.C.: Banco Mundial
- De Ferranti, David; Guillermo E. Perry; Indermit Gill; J. Luis Guasch; William E. Maloney; Carolina Sánchez-Páramo y Norbert Schandy (2003). *Closing the Gap in Education and Technology*, World Bank Latin American and Caribbean Studies, Washington D.C.: Banco Mundial
- Hecht and Sanderberg (1998). *The Journal Impact Factor: A Misnamed, Misleading, Misused Measure*, Cancer Genet Cytogenet, Vol. 104, páginas 77-81
- Holm-Nielsen, Lauritz; Thomas Nikolaj Hansen; Kristian Thorn y Jette Samuel Jeppesen (2004). *Assessing Argentina's Stock of Human Capital*, Documento de Trabajo Interno, Washington D.C.: Banco Mundial
- IMD (2003). *World Competitiveness Yearbook*, Lausanne, Suiza: International Institute for Management Development
- INDEC (2003). *Resultados Provinciales del Censo 2001*, Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos
- MEST (2002). *Informe Final - Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Educación Superior*, Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
- Leamer, Edward E. (1984). *Sources of International Comparative Advantage: Theory and Evidence*, Cambridge, Mass.: MIT Press
- Lundvall, Bent-Aake (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers
- NSERC (2001). *Departmental Performance Report 2001*, Ottawa: Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

- NSF (2002) *Science and Engineering Indicators 2002*, Washington: National Science Foundation
- OCDE (2002). *Main Science and Technology Indicators*, Volume 2, Paris: Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
- OCDE (2003). *Turning Science into Business - Patenting and Licensing at Public Research Organizations*, Paris: Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
- PER (2003). *Argentina – Reforming Policies and Institutions for Efficiency and Equity of Public Expenditures*, Public Expenditure Review, Washington D.C.: Banco Mundial
- Patrinos, Harry Anthony y Emiliana Vegas and Vegas (2005). *Building a Skilled Labor Force for Sustained and Equitable Economic Growth: Education, Training and Labor Markets in Argentina*, Washington D.C. Banco Mundial
- Pereiro, Luis E. (2001). Tango and Cash - Entrepreneurial Finance and Venture Capital in Argentina, *Venture Capital*, Vol. 3, No. 4, páginas 291-308
- Porter, Michael E. (1998). *Clusters and the New Economics of Competition*, Harvard Business Review, Noviembre-Diciembre
- RICYT (2005). *La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Buenos Aires: www.ricyt.edu.ar
- SECyT (1997). *Plan Nacional Pluriannual de Ciencia y Tecnología – 1998-2000*, Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación
- SECyT (2003a). *Proyecto de Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Año 2004*, Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación
- SECyT (2003b). Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998/2001, Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación
- SECyT (2005). *Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina 2004*, Buenos Aires: Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación
- Thorn, Kristian y Andreas Blom (2003). *Quality and Relevance of Science – The Missing Link?*, Internal working paper, Washington D.C.: Banco Mundial
- Thorn, Kristian y Lauritz Holm-Nielsen (2005). *International Mobility of Researchers and Scientists: Policy Options for Turning a Drain into a Gain*, Documento presentado en la Universidad de las Naciones Unidas, conferencia CEPAL/WIDER sobre la Movilidad Internacional del Talento, 26-27 de mayo de 2005
- Walter, Gary et al. (2003). *Counting on Citations: A Flawed Way to Measure Quality*, the Medical Journal of Australia, Vol. 178, páginas 280-281
- WEF (2002). *Global Competitiveness Report 2001-20002*, Geneva, Switzerland: World Economic Forum
- WDI (2003). *World Development Indicators*, Washington D.C.: Banco Mundial
- Banco Mundial (2003). Proposed Restoring Growth Adjustment Loan for Argentina, Project Appraisal Document, FPSI, Washington D.C.: Banco Mundial