ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/319109961

Sistemas de innovación para un desarrollo Inclusivo. La experiencia latinoamericana

Book · October 2013

CITATIONS
48

READS
825

2 authors:

Gabriela Dutrénit
Metropolitan Autonomous University
233 PUBLICATIONS **2,897** CITATIONS
SEE PROFILE

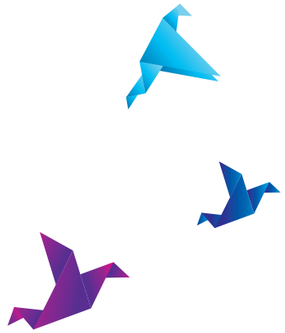
Judith Sutz
Universidad de la República de Uruguay
124 PUBLICATIONS **3,731** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Gabriela Dutrénit on 14 August 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

SISTEMAS de
INNOVACIÓN para
un **DESARROLLO**
INCLUSIVO

La experiencia latinoamericana



Este libro es acerca del desarrollo inclusivo y del tipo de políticas de ciencia, tecnología e innovación para promoverlo. La reflexión está construida a partir de las experiencias de países de América Latina. El marco común de las contribuciones a este libro proviene del hecho de que el crecimiento económico, incluso si es sostenido a través del tiempo y acompañado por políticas sociales restaurativas, no es capaz de hacer frente a la desigualdad, el elemento primordial del desarrollo inclusivo. A pesar del crecimiento económico sustantivo observado en diferentes países y acompañado de importantes mejoras en relación con la extrema pobreza e indigencia, América Latina ha sido, y sigue siendo, la región más desigual del mundo. Un elevado crecimiento económico sin la disminución de la desigualdad ha sido denominada bajo el término: "la caja vacía del desarrollo en América Latina". Este libro presenta experiencias concretas de diferentes países de la región, así como una reflexión teórica acerca de cómo se conciben las políticas de ciencia, tecnología e innovación y las prácticas para promover acceso a un mejor nivel de vida para todos.

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, AC

ISBN: 978-607-9217-28-0

SISTEMAS de **INNOVACIÓN** para un **DESARROLLO INCLUSIVO**
La experiencia latinoamericana

SISTEMAS de INNOVACIÓN para un DESARROLLO INCLUSIVO

La experiencia latinoamericana

Editoras
Gabriela Dutrénit y Judith Sutz

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, AC

LALICS

SISTEMAS de INNOVACIÓN para un DESARROLLO INCLUSIVO

La experiencia latinoamericana

Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
Insurgentes Sur No. 670, Piso 9
Colonia del Valle
Delegación Benito Juárez
Código Postal 03100
México, Distrito Federal
www.foroconsultivo.org.mx
foro@foroconsultivo.org.mx
Tel. (52 55) 5611-8536

Responsables de la edición:
Gabriela Dutrénit
Patricia Zúñiga

Editores:
Gabriela Dutrénit
Judith Sutz

Coordinadores de edición:
Mariana de Heredia
Marcela Suárez

Corrección de estilo:
Ma. Areli Montes Suárez

Traducción:
TRADUKO

Diseño de portada e interiores:
Víctor Daniel Moreno Alanís
Tania Saldivar Martínez

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.

DR Octubre de 2013, FCCyT
ISBN: 978-607-9217-28-0
Impreso en México

SISTEMAS de INNOVACIÓN para un DESARROLLO INCLUSIVO

La experiencia latinoamericana

Editoras
Gabriela Dutrénit *y* **Judith Sutz**

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, AC

LALICS

DIRECTORIO FCCyT

Dra. Gabriela Dutrénit
Coordinadora General

Fís. Patricia Zúñiga-Bello
Secretaria Técnica

MESA DIRECTIVA

Dr. José Franco López
Academia Mexicana de Ciencias

Dr. Humberto Marengo Mogollón
Academia de Ingeniería

Dr. Enrique Ruelas Barajas
Academia Nacional de Medicina

Mtro. Francisco Antón Gabelich
Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico

Dr. Enrique Fernández Fassnacht
Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior

Sr. Francisco J. Funtanet Mange
Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos

Sr. Benjamín Grayeb Ruiz
Consejo Nacional Agropecuario

Lic. Juan Pablo Castañón Castañón
Confederación Patronal de la República Mexicana

Ing. Rodrigo Alpízar Vallejo
Cámara Nacional de la Industria de Transformación

Dr. Tomás A. González Estrada
Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología

Dr. José Narro Robles
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez
Instituto Politécnico Nacional

Dr. J. P. René Asomoza Palacio
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Dr. Jaime Labastida Ochoa
Academia Mexicana de la Lengua

Dr. Andrés Lira González
Academia Mexicana de Historia

Dr. Sergio Hernández Vázquez
Sistema de Centros Públicos de Investigación

Dr. Óscar F. Contreras Montellano
Consejo Mexicano de Ciencias Sociales

Dra. Ana María López Colomé
Dr. Ambrosio F. J. Velasco Gómez
Dra. María Teresa Viana Castrillón
Investigadores electos del SNI

Índice

Introducción **7**
Gabriela Dutrénit y Judith Sutz

1. **Innovación y democratización del conocimiento como contribución al desarrollo inclusivo** **19**
Rodrigo Arocena y Judith Sutz

2. **Estrategias y gobernanza del Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Retos para un desarrollo incluyente** **35**
Rosalba Casas, Claudia De Fuentes, Arturo Torres y Alexandre O. Vera-Cruz

3. **Sistema Nacional de Innovación de Brasil: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo incluyente** **65**
José Eduardo Cassiolato, Helena Lastres y María Clara Soares

4. **El sistema argentino de innovación: Determinantes micro y desarticulación meso-macro** **97**
Diana Suárez, Gabriel Yoguel, Verónica Robert y Florencia Barletta

5. **Ciencia, tecnología e innovación para un desarrollo inclusivo en Colombia: Programas piloto desarrollados por Colciencias** **125**
Mónica Salazar, Marcela Lozano-Borda y Diana Lucio-Arias

6. **Perú: avances y desafíos de los sistemas de innovación para el desarrollo inclusivo** **155**
Mario Bazán y Francisco Sagasti

7. **Políticas de conocimiento para un desarrollo inclusivo: Aprendizajes desde Uruguay** **181**
Santiago Alzugaray, María Goñi, Leticia Mederos y Sofía Robaina

8. **Innovación institucional y crecimiento inclusivo: Lecciones del sector cafetalero y del sector de aceite de palma en Costa Rica** **201**
Jeffrey Orozco

9. **Educación superior, innovación y desarrollo local: Experiencias en Cuba** **227**
Jorge Núñez Jover, Isvieysys Armas Marrero, Ariamnis Alcázar Quiñones y Galia Figueroa Alfonso

10. **Interacciones macro-microeconómicas y desarrollo económico: Un estudio comparativo a nivel internacional** **253**
Jorge Katz y Rodrigo Astorga

11. **Crecimiento económico, innovación y desigualdad en América Latina: Avances, retrocesos, y pendientes post Consenso de Washington** **279**
Gabriela Dutrénit, Juan Carlos Moreno-Brid y Martín Puchet Anyul

12. **La construcción de sistemas nacionales para la innovación: Un análisis comparativo entre Argentina y Canadá** **319**
Jorge Niosi

13. **El posible rol dinámico de las redes basadas en recursos naturales para las estrategias de desarrollo en América Latina** **347**
Carlota Pérez, Anabel Marín, Lizbeth Navas-Alemán

Introducción

Gabriela Dutrénit y Judith Sutz

En los últimos años se ha desarrollado una amplia literatura sobre los sistemas de innovación, a partir de los trabajos seminales de Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993). Esta literatura ha privilegiado un enfoque empírico, pero ha contribuido a fortalecer el marco analítico. La trayectoria de la construcción teórica se ha movido de la aplicación del concepto a nivel nacional hacia los sectores y tecnologías, y hacia los niveles regionales y locales, y se ha retornado hacia un enfoque nacional que recoge el aprendizaje de diferentes dimensiones.

El enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) se centra en los actores, las instituciones y sus relaciones, y contribuye a una mejor comprensión tanto de la dinámica intrínseca de la innovación, así como de sus conexiones con los procesos de desarrollo. La mayor parte de la literatura existente en todo el mundo analiza las estructuras institucionales asociadas con el SNI, concentrando la atención en su idoneidad para mejorar el desempeño innovador y la competitividad. Esto conduce a la generación de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que se centran en la mejora de la innovación.

El vínculo entre el conocimiento, la innovación y el desarrollo ha ocupado la reflexión latinoamericana durante décadas. Muchos autores han utilizado el enfoque de los SNI para describir la estructura de actores y vínculos para la innovación en los países de América Latina, y los insumos y productos del sistema (Katz y Bercovitz, 1993; Cimoli, 2000; BID, 2001; Cassiolato, Lastres y Maciel, 2003; López, 2007; Dutrénit *et al.*, 2010; Lemarchand, 2010; Llisterri y Pietrobelli, 2011). La conceptualización del desarrollo ha integrado elementos relacionados con la calidad de vida que la gente podría disfrutar –el desarrollo es visto como la expansión de las libertades, de acuerdo con Amartya Sen, lo que trae a la discusión qué es lo que hay

que medir y cómo se debe medir lo que caracteriza el avance hacia el desarrollo. En contraste, la literatura basada en el enfoque del SNI ha prestado menos atención a estos problemas relacionados con el desarrollo, en particular a la inclusión social, un problema central en la realidad latinoamericana. De hecho, la inclusión social como un objetivo explícito del SNI se ha incorporado recientemente a la agenda de investigación. (Arocena y Sutz, 2012; Cozzens y Sutz, 2012; Johnson y Andersen, 2012; Couto *et al.*, 2013).

Por lo tanto, las dificultades experimentadas por los procesos de desarrollo de la región, por un lado, y los nuevos enfoques teóricos, por otro, exigen una revisión de los vínculos fundamentales entre el conocimiento, el SNI, el desarrollo y la inclusión social.

América Latina es una región muy heterogénea en términos de los niveles de desarrollo de los países y la madurez de sus SNI. Sin embargo, la región tiene una característica común que cruza desde la Patagonia hasta el Río Grande y desde el Pacífico hasta el Atlántico: es muy desigual socialmente hablando. Después de décadas de esfuerzos por avanzar más rápidamente en la senda del desarrollo, América Latina sigue siendo la región más desigual del mundo. Diferencias importantes persisten entre los países en cuanto a los niveles de bienestar medido por el ingreso per cápita y la igualdad en la distribución del ingreso. Incluso en los países que han alcanzado al grupo de las economías de ingreso medio alto y construido SNI más articulados, prevalece la desigualdad y grandes grupos de la población quedan excluidos de los beneficios del proceso de desarrollo.

Este libro trata sobre la inclusión, los sistemas de innovación y el desarrollo. Se ocupa de algunas de las preguntas clave de la región: ¿Cómo acelerar el proceso de desarrollo y ser capaces de incluir a los sectores menos beneficiados? ¿Cómo construir SNI que conducen a procesos de desarrollo inclusivos? ¿Qué podemos aprender de las experiencias recientes de la formulación de políticas en estos temas?

La inclusión es uno de esos conceptos que parecen evidentes y por eso mismo se convierten en difusos. Como dijo Max Weber: "[...] la definición aparentemente laboriosa de estos conceptos es un ejemplo de que lo que es 'evidente' rara vez se piensa con claridad por la sencilla razón de que parece obvio" (Weber, 1993: 98). Es importante entonces tratar de pasar de la obviedad a una conceptualización más explícita de la inclusión. Dado el amplio alcance del concepto, este libro se centra en la cuestión de lo que significa inclusión cuando está relacionada con el desarrollo.

Se podría pensar que después de los resultados sombríos de las recetas del Consenso de Washington en América Latina, no sería necesario recordar que el crecimiento económico no se puede equiparar con el desarrollo. Por otra parte, un crecimiento económico desigual, aunado a políticas sociales correctivas tampoco pueden conducir al desarrollo. Los efectos sociales disruptivos de un crecimiento liderado por la desigualdad suelen ser más fuertes y más rápidos que el remedio que pueden ofrecer las políticas sociales redistributivas, esto es, al menos, lo que revela la experiencia de muchos países latinoamericanos. Pero la conjunción de la verdad evidente de que es necesario un crecimiento económico para el desarrollo con el hecho de que el crecimiento económico en un mundo globalizado tiene sus propias reglas que involucran intereses poderosos, hace que a veces se olvide que este crecimiento debe ser un medio para el desarrollo y no un fin en sí mismo. Cuando esto se reconoce, lo que significa simplemente que el crecimiento económico *per se* es insuficiente, surge la pregunta de qué más se necesita para alcanzar un nivel satisfactorio de desarrollo.

Una de las principales fuentes de insatisfacción en cuanto a los resultados obtenidos en materia de desarrollo es la dificultad para reducir los niveles de desigualdad dentro y entre países (Milanovic, 2010). Por otra parte, algunas situaciones excepcionales de crecimiento económico acelerado reciente están acompañadas por una creciente desigualdad; China es quizás el ejemplo más claro. Por lo tanto, el crecimiento económico es supuestamente necesario para incluir a las personas excluidas, pero aun si se combina con políticas sociales reparadoras parece ser insuficiente. Tal vez por eso el desarrollo inclusivo es un concepto que está recibiendo cada vez más atención en diversos entornos: las políticas públicas, los movimientos sociales, las organizaciones internacionales y las ONG.

Un primer punto relacionado con el desarrollo inclusivo es una doble cuestión a atender: que todos puedan involucrarse en las decisiones relacionadas con su bienestar y que las acciones que se tomen permitan a todos disfrutar de los avances que traen consigo los procesos de desarrollo. Como el enfoque del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre el desarrollo inclusivo plantea, "el desarrollo puede ser incluyente –y reducir la pobreza– sólo si todos los grupos de personas contribuyen a la creación de oportunidades, comparten los beneficios del desarrollo y participan en la toma de decisiones. El desarrollo inclusivo sigue el enfoque de desarrollo humano del PNUD e integra los estándares y principios de derechos humanos: la participación, la no discriminación y la rendición de cuentas"(UNDP, 2013).

Desde la perspectiva de los sistemas de innovación, esta definición plantea un desafío importante, ya que hace hincapié no sólo en compartir los beneficios del desarrollo, sino también en la participación para darle forma al proceso de desarrollo. En términos de Amartya Sen, para que se produzca un desarrollo inclusivo, las personas deben ser tratadas como agentes más que como pacientes. Pero esto significa que los sistemas de innovación tendrán que incorporar a personas que saben cosas muy diferentes y modos de diseño que permitan a estas personas interactuar. Elinor Ostrom propone un término útil para esto: "coproducción". "Por coproducción me refiero al proceso mediante el cual los insumos utilizados para producir un bien o servicio son aportados por personas que no están 'en' la misma organización" (Ostrom, 1996: 1073). La coproducción del conocimiento es un proceso que no va a ocurrir de forma natural, no es nada fácil darle cabida a las personas para coproducir los conocimientos asociados a las innovaciones introducidas de manera efectiva en la sociedad; esto implica formas heterodoxas de pensamiento, y una gran cantidad de innovación en el diseño de políticas.

Un segundo punto relacionado con el desarrollo inclusivo tiene que ver con su importancia política. El concepto de "desarrollo inclusivo" no trata sólo de la reducción de la pobreza, sino también de la reducción de las desigualdades. Albert Hirschman acuñó la expresión "efecto túnel" para describir lo que sucede en una sociedad cuando prevalece la desigualdad. El argumento es el siguiente: "Imagínese que usted está manejando en un túnel de dos carriles con dos carriles dirigidos en la misma dirección. Todo el tráfico está atascado, hasta lo que Ud. puede ver –lo cual no es muy lejos. De repente, el carril de al lado empieza a moverse. Inicialmente Ud. se siente mejor, a pesar de que todavía está atascado, ya que esto indica que el atasco se ha terminado y su propio carril pronto comenzará a moverse. Pero después de esperar en una parada y ver el otro carril en movimiento por algún tiempo, cambian sus sentimientos. Usted se convierte en envidioso y está furioso. Usted y otros atrapados en el carril comienzan a sospechar que hay un juego sucio. Comienza a buscar una manera de

hacer frente a la injusticia de la situación con medidas drásticas, incluyendo la realización de movimientos ilegales, tales como cruzar la doble línea que prohíbe pasar de un carril a otro" (Muthoo, 2013).

La innovación puede ser la razón por la que una línea comience a moverse, mientras que la otra línea es incapaz de moverse: la innovación en las sociedades desiguales, sobre todo si está relacionada con el consumo de los ricos, pueden exacerbar las desigualdades (Rogers, 2005). De hecho, las empresas no están interesadas en una mejor distribución de los ingresos, ellas buscan su propio interés. Por el contrario, los sistemas de innovación pueden estimular los movimientos de ambas líneas y contribuir a la reducción de las desigualdades, pero deben ser diseñados para ese fin. Una vez más nos encontramos con una dimensión política cuando el desarrollo inclusivo se asocia con la innovación.

Un tercer punto relacionado con el desarrollo inclusivo tiene que ver con el cambio estructural, sobre todo con los cambios en el papel que desempeña el conocimiento en la sociedad. Una de las características del subdesarrollo es el débil nivel de la demanda de conocimiento derivada tanto del sector privado como de la esfera pública. El desarrollo inclusivo sólo se puede lograr si la producción de conocimiento y la innovación se hacen más fuertes y están dirigidas a resolver el tipo de problemas que impiden a las personas ser incluidas socialmente. Esto requiere de una fuerte demanda por este tipo de soluciones; dado que la demanda privada será seguramente débil, en este caso la política pública tendrá que ser fuerte y sostenible para poder iniciar un círculo virtuoso en el que la producción de conocimiento y la innovación queden entrelazadas alrededor de problemas asociados con la exclusión social. Como la CEPAL argumentó, un cambio estructural capaz de promover la igualdad necesita colocar a la política en el centro con su papel insustituible de priorizar, orientar y coordinar (CEPAL, 2012). El espacio en el que las innovaciones dirigidas al desarrollo inclusivo pueden florecer es precisamente un tipo muy especial de sistema de innovación moldeado por un cambio estructural del tipo que se acaba de mencionar.

Sobre la base de esta discusión teórica, este libro se centra en el tema de la construcción de sistemas de innovación que conducen al desarrollo inclusivo en América Latina. Se enfoca en el papel de la política pública, en particular de la política de CTI, en la priorización y coordinación hacia un desarrollo inclusivo, en los retos que esto implica para el diseño de políticas, en el cambio estructural que es necesario para construir SNI donde se utiliza el conocimiento para la sociedad, y en la participación de los actores interesados en este proceso. La dimensión de las políticas atraviesa todos los capítulos que abordan las experiencias de diferentes países. Algunos capítulos discuten experiencias concretas de políticas para vincular la innovación y la inclusión social, mientras que otros realizan una reflexión más general sobre las sendas de desarrollo que podrían conducir a la disminución de la exclusión social.

Los capítulos sobre Colombia, Cuba, Perú y Uruguay exploran el proceso de diseño de los instrumentos destinados a fomentar la producción de conocimiento y la innovación para la inclusión social. Estos capítulos no están comprometidos con el análisis de sectores o problemas específicos conocidos de antemano, sino que, con una mirada local, buscan la misma identificación de los problemas. Tales esfuerzos reconocen explícitamente la necesidad de involucrar a una amplia variedad de actores interesados en el proceso de diseño. Por el contrario, el capítulo de Costa Rica sigue un enfoque sectorial, y estudia el sistema de innovación de los sectores del café y la palma para comprender las innovaciones que dieron lugar

a una dinámica más incluyente. En los capítulos sobre Argentina, Brasil y México se ofrece un análisis general del SNI para el conjunto del sistema productivo, tratando de entender los cambios en el diseño de políticas que son necesarios para orientar el SNI hacia un desarrollo inclusivo. Cuatro capítulos abordan los problemas del cambio estructural: uno se refiere a la articulación de los niveles micro y macro de las políticas productivas y de innovación, otro explora las relaciones entre los patrones de crecimiento, el SNI y los indicadores de bienestar de economías; un tercero analiza las oportunidades que se abrieron a la región por el extraordinario comportamiento de la demanda de recursos naturales; y el último reflexiona sobre las diferencias entre la dinámica de los SNI de Argentina y Canadá.

El Capítulo 1 proporciona un marco para el análisis de la innovación y el desarrollo inclusivo como parte de un proceso más amplio de democratización del conocimiento. Rodrigo Arocena y Judith Sutz afirman que en la sociedad global que el capitalismo ha establecido, el conocimiento avanzado es una infraestructura fundamental del conjunto de la dinámica del poder, la dinámica productiva de mayor gravitación y desestabilización tiene como motor principal a la innovación tecnológica. Estos procesos interconectados afectan profundamente quién gana o pierde en la distribución de los beneficios y daños de la expansión de la ciencia. Por lo tanto, la democratización del conocimiento parece ser uno de los requisitos necesarios para el desarrollo, entendido como una mejora en la calidad de vida material y espiritual de las personas, visto no como pacientes sino como agentes, como argumenta Amartya Sen. Los autores proponen repensar el tema del desarrollo combinando: (i) un enfoque normativo basado fundamentalmente en las premisas de Sen, (ii) un enfoque fáctico-teórico que tenga en cuenta el carácter estructural de la desigualdad en la sociedad del conocimiento capitalista, (iii) un enfoque prospectivo, que explore las perspectivas de avanzar hacia el horizonte normativo de acuerdo con las restricciones y potencialidades establecidas por los hechos y, finalmente, y (iv) un enfoque propositivo, centrado en la democratización del conocimiento, una base fundamental para que se produzca un desarrollo inclusivo. Aunque están separados analíticamente, estos cuatro enfoques están mutuamente interrelacionados y condicionados; se basan en sus premisas; la inclusión social puede convertirse en parte de los objetivos y características de las políticas de innovación y de los SNI.

El Capítulo 2 de Arturo Torres, Rosalba Casas, Claudia de Fuentes y Alexandre Vera-Cruz analiza la evolución del SNI mexicano a la luz de sus agentes, las interacciones, la gobernanza y el desempeño, de las concepciones que subyacen a las políticas que han diseñado e implementado, y de las oportunidades y desafíos que enfrentan las políticas comprometidas con el desarrollo inclusivo bajo las políticas económicas imperantes. A partir de la evidencia observada, el capítulo analiza hasta qué punto el problema de la pobreza, la marginación y la exclusión pueden ser abordados con las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación construidas en el país, y qué políticas se necesitan para reorientar esas capacidades y construir otras nuevas orientadas hacia problemas sociales. Hasta ahora México ha seguido el modelo de las políticas de CTI que prevalece a nivel internacional, centrado en la explotación de los conocimientos científicos y tecnológicos para la competitividad y el crecimiento económico. Sin embargo, esto no se traduce necesariamente en el desarrollo, el bienestar social y en una sociedad más inclusiva. El SNI se enfrenta a un triple reto, que es desarrollar capacidades científicas y tecnológicas, fomentar la innovación y la competitividad empresarial, y satisfacer las necesidades sociales. El SNI mexicano ha mostrado avances significativos en el des-

empeño, y las políticas han avanzado gradualmente hacia una visión sistémica. También hay que considerar los cambios que se han introducido en el sistema de incentivos y las nuevas herramientas que se han introducido para articular la infraestructura y los recursos humanos existentes en los centros de investigación y en las universidades, con las demandas sociales asociados con problemas de exclusión. Los autores sostienen que los planes de gobierno para la inclusión social exigen una mayor participación de los beneficiarios, en los que los usuarios de conocimientos no sólo se comporten como receptores pasivos de información, sino que éstos estén involucrados en la generación de soluciones a sus problemas.

El Capítulo 3 discute algunos de los rasgos esenciales del SNI brasileño y las posibilidades que tiene para enfrentar los desafíos socio-ambientales y del desarrollo, a saber, la sustentabilidad y el desarrollo inclusivo. Brasil desarrolló su infraestructura de CTI en la década de los 50 de manera significativa. A partir de esos esfuerzos, Brasil cuenta con una base de recursos humanos calificados en constante crecimiento, algunas de sus universidades e instituciones de investigación son reconocidas internacionalmente y, en ciertos contextos, como la investigación agrícola, la salud, el área espacial y el petróleo, se está realizando investigación y desarrollo (I+D) de frontera, incluyendo al sector privado. Adicionalmente, se han creado sistemas locales de innovación en diferentes ámbitos (en la agricultura, la industria, la cultura y los servicios) que están siguiendo caminos virtuosos de acumulación tecnológica e innovación, los que utilizan diferentes mezclas de conocimientos tradicionales locales combinados con nuevas tecnologías de la información. Sin embargo, la evolución del SNI no ha logrado articular la lógica del bienestar y la sustentabilidad con la lógica del desarrollo económico. José Eduardo Cassiolato, Helena Lastres y María Clara Soares sostienen que el Estado debe ejercer un papel de fundamental importancia, no sólo para el diseño de políticas activas, selectivas y sistemáticas para fortalecer la base tecno-productivo nacional, sino también para garantizar la convergencia con las objetivos de desarrollo social, superar el atraso en áreas críticas para combatir la exclusión social y atenuar las desigualdades regionales.

El Capítulo 4 de Diana Suárez, Gabriel Yoguel, Verónica Robert y Florencia Barletta analiza la evolución del SNI argentino desde una perspectiva histórica. Los autores afirman que la fuerte turbulencia económica, social y política recurrente en los últimos 100 años ha influido en el comportamiento productivo e innovador de los agentes, y ha marcado los patrones estructurales que determinan un proceso poco virtuoso. Se analizan las organizaciones, instituciones y relaciones que en cada periodo han determinado la dinámica de la acumulación de conocimientos y el crecimiento, y proporcionan evidencia a nivel de empresa y sectorial, así como a nivel de los sistemas locales. Afirman que la estructura productiva generada en estos procesos presenta una de las principales características de los países en desarrollo: la dualidad. Hay, por una parte, un conjunto de actividades relacionadas principalmente con el sector primario, altamente competitivo, y, por el otro, un sector manufacturero fuertemente heterogéneo, no competitivo, y dependiente de las divisas generadas por el sector primario. Ambos sectores son muy dependientes de la tecnología extranjera. Esta dualidad estructural, junto con las tensiones políticas y distributivas que genera, impidió un desarrollo económico armonioso y provocó una serie de cambios e inconsistencias en la política tecnológica que alimentan la dualidad observada. Los autores sostienen que a pesar de los hechos estilizados desalentadores que se observan, la evidencia de una fuerte heterogeneidad micro es la base para identificar casos de éxito sobre los cuales basar una estrategia nacional de desarrollo sostenible.

Colombia ha incluido el concepto de innovación social en la agenda de las políticas públicas desde el año 2010; un tema que también ha estado presente en los objetivos de las políticas de CTI por varios años en el país. Los organismos públicos están tratando de definir su papel en torno a la innovación social, identificando los distintos actores que pueden y deben participar en estos procesos. Sobre la base de esta experiencia, el Capítulo 5, por Mónica Salazar, Marcela Lozano-Borda y Diana Lucio-Arias, analiza las recientes iniciativas de Colciencias (la agencia de CTI), diseñadas para incorporar el desarrollo inclusivo en las actividades de fomento a la CTI. Se incluye una descripción del SNI colombiano y de las políticas de CTI, que muestra la base sobre la cual se han desarrollado programas dirigidos a un desarrollo incluyente. El documento examina tres programas piloto desarrollados por Colciencias que buscan integrar a la sociedad civil a las redes de producción, usar y apropiarse del conocimiento y contribuir a la solución de los problemas sociales planteados por la comunidad. Los autores afirman que el papel de Colciencias debe centrarse en el diseño de políticas, programas e instrumentos que promuevan la creación de capacidades de adquisición, uso y difusión del conocimiento y la innovación, apoyando la generación de conocimientos que respondan a los problemas sociales, y el establecimiento de los escenarios necesarios para la el uso adecuado de los conocimientos generados.

El Capítulo 6 discute la experiencia del SNI peruano para abordar los objetivos de desarrollo inclusivo. Francisco Sagasti y Mario Bazán sostienen que la inclusión social es un objetivo explícito de las políticas públicas y articula el discurso entre diferentes instancias de los gobiernos centrales y regionales, así como las autoridades locales. Sin embargo, el SNI peruano es todavía muy fragmentado y carece de las condiciones necesarias para promover el desarrollo inclusivo en el país. De hecho, muy recientemente el gobierno ha comenzado a reconocer que las políticas relacionadas con la CTI pueden contribuir a generar una mayor inclusión. En este capítulo se analiza la innovación como mecanismo de inclusión y se examinan tres ejemplos de intervenciones de agencias públicas y organismos, numerosas fundaciones privadas, organizaciones de la asociación civil e instituciones académicas orientadas a promover la innovación enfocada a mejorar la calidad de vida de las personas en situación de pobreza, exclusión o vulnerabilidad. Los autores sostienen que la inclusión social requiere de un enfoque integral. Los proyectos que tienen por objeto reducir la exclusión económica y tener un impacto positivo en términos de una mayor inclusión social deben coordinarse con proyectos orientados a la reducción de la exclusión cultural, política o ambiental, ya que esos problemas podrían poner en riesgo lo que se ha logrado.

El Capítulo 7 analiza el papel central que puede y debe jugar el conocimiento en los procesos de apoyo al desarrollo inclusivo. María Leticia Mederos, Santiago Alzugaray, María Goñi y Sofía Robaina ponen un énfasis especial en la contribución directa del conocimiento en la solución de los problemas que afectan a la inclusión social, más allá de la contribución que puede generar al crecimiento económico y las derramas posteriores hacia los sectores más desfavorecidos. Se analizan dos programas que incorporan la inclusión social dentro de sus principales objetivos. El primero es el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, introducido en 2010, que se basa en un concepto de doble desarrollo que integre el crecimiento económico y la igualdad. Se analiza este Plan Estratégico a la luz de su aplicación, a través de los instrumentos de política, examinando la correspondencia entre el discurso y la práctica, y su posible contribución para el desarrollo inclusivo. El segundo es el Programa de Investigación e Innovación Orientadas a la Inclusión Social presentado por la Universidad de la República. El capítulo analiza

los principales logros y las lecciones aprendidas de la aplicación de este instrumento durante la última década, así como las principales dificultades encontradas. En particular, se identifican los actores y vínculos cuya presencia (o ausencia) pueden limitar la solución de los problemas que afectan a la inclusión social con la participación activa de los conocimientos pertinentes. Los autores sugieren una propuesta de política orientada hacia la formación de un sistema nacional de investigación e innovación orientado hacia un desarrollo inclusivo, y abogan por un papel activo de los ministerios de áreas "sociales" en la definición e implementación de políticas de CTI.

Jeffrey Orozco analiza la contribución de algunas innovaciones institucionales para un desarrollo más inclusivo en los sectores de café y de aceite de palma en Costa Rica. Basándose en la idea de que el desarrollo es algo más que el crecimiento, el autor afirma que es necesario tener en cuenta una serie de retos (económicos, sociales y ambientales), así como las ventajas y desventajas entre ellos (*trade-off*). También sostiene que el enfoque en las innovaciones tecnológicas es limitado para impulsar el desarrollo inclusivo, por lo que se deben introducir cambios institucionales. El debate sobre el desarrollo sostenible pone de manifiesto la complejidad de los procesos, no sólo porque incluye nuevas dimensiones de análisis, sino también porque pone en evidencia la existencia de ventajas y desventajas o conflictos con el fin de alcanzar simultáneamente los diferentes objetivos. Este tipo de conflictos se plantean también a nivel sectorial. La estructura de mercado en los sectores, así como muchos aspectos institucionales son factores fundamentales que determinan el nivel de contribución del crecimiento a un desarrollo incluyente. A menudo, más que innovaciones de naturaleza "nuevas para el mundo", se requieren cambios institucionales para generar innovaciones que sean "nuevas para la empresa" o "nuevas para el mercado", para contribuir más al desarrollo inclusivo. En el caso de los sectores de aceite de palma y de café en Costa Rica, es evidente que algunas innovaciones institucionales han contribuido históricamente a que estos sectores se hayan convertido en pilares para el desarrollo inclusivo, como la regulación de los precios y un sistema de I+D con una difusión de la tecnología para todos los participantes.

En el Capítulo 9, Jorge Núñez Jover, Isvieysys Armas Marrero, Ariamnis Alcázar Quiñones y Galia Figueroa Alfonso argumentan que a partir de los años 90, la educación superior en Cuba orientó sus esfuerzos, en gran medida, hacia la innovación. El llamado "giro a la innovación" propone aumentar el papel de las instituciones de educación superior en la recuperación económica del país y la solución de los problemas sociales. Hacia 2006, las instituciones de educación superior comenzaron a orientarse más decididamente hacia el desarrollo local, a través de lo que hemos llamado el "giro territorial". En este documento se analiza la capacidad de la educación superior para convertirse en un agente clave en el despliegue de redes que permitan el flujo de conocimientos y tecnologías que el desarrollo local requiere, transformándose en pivotes para los sistemas locales de innovación emergentes. A través de metodologías de estudio de caso, los autores discuten un conjunto de prácticas relacionadas con la producción de fuentes alternativas de energía, la producción de alimentos a través de la agroecología y la producción de materiales ecológicos para la construcción de viviendas, siempre prestando atención a la cuestión de si estos desarrollos socio-técnicos favorecen los objetivos de la inclusión, la cohesión y la integración social. La evidencia muestra el papel de las instituciones de educación superior como promotores tecnológicos, que ayudan a resolver los problemas sociales y conecta directamente con las necesidades diarias de las personas, apoyando la dinámica de inclusión, justicia y bienestar.

Jorge Katz y Rodrigo Ignacio Astorga afirman en el Capítulo 10 que la teoría del crecimiento no es de mucha ayuda cuando se busca examinar a través de su lente por qué los países, industrias o regiones crecen de manera diferente a través del tiempo, y se preguntan cómo diseñar e implementar políticas públicas para inducir un mejor desempeño del crecimiento a largo plazo. Los países no avanzan a lo largo de una trayectoria de crecimiento de equilibrio óptimo utilizando en cualquier punto en el tiempo los recursos que tienen a su disposición. A pesar de que un algoritmo de equilibrio estilizado que examine las "fuentes" de crecimiento en términos de la acumulación de factores y el progreso técnico es, en cierto sentido, útil como una primera aproximación, esto está, no obstante, muy lejos de lo que se necesita –tanto analíticamente como con fines de política– si queremos hacer frente de forma adecuada a muchas de las preguntas que se plantea la Economía del Desarrollo. Además de un mayor ingreso per cápita, el desarrollo económico significa, en un sentido fundamental, cambios en la estructura de la economía, la construcción de instituciones, mercados y capacidades tecnológicas, y la construcción gradual de nuevas formas de interacción entre los agentes económicos, autoridades gubernamentales, y una larga lista de organizaciones sociales –universidades, sindicatos, partidos políticos, entre otras– algunas de las cuales no funcionan normalmente sobre la base de las reglas convencionales de mercado. No todo lo que se observa en la economía es el resultado de los procesos de mercado. La transformación gradual de la estructura productiva ocurre naturalmente en el proceso de crecimiento económico, por lo que una condición *sine qua non* para mantener la economía en rápido crecimiento es que se vuelva más sofisticada, estructuralmente más compleja y mejor insertada en el mercado mundial. En este trabajo, Jorge Katz y Rodrigo Ignacio Astorga sostienen que a pesar de la mejora en el desempeño económico que han logrado la mayoría de los países de América Latina en la última década, todavía carecen de un enfoque macro-micro integrado y coherente para la formulación e implementación de políticas, lo que les permita alcanzar a los países industriales más desarrollados, tanto en términos de eficiencia de la producción como de la equidad en el acceso a los beneficios del crecimiento. En este trabajo se compara el rendimiento a largo plazo de cuatro economías muy diferentes –Corea, Irlanda, Finlandia y Dinamarca– que han realizado un exitoso "*catching up*" con la frontera internacional de la productividad, y cuatro países de América Latina –Argentina, Brasil, Chile y México– que no se han desempeñado tan bien en este sentido. A pesar de lo anterior, estos países latinoamericanos muestran que una cierta fracción de su población (una tercera parte) ha logrado ganancias muy significativas por la transición a un régimen de política macroeconómica más abierto y desregulado. Desafortunadamente, esto ha ocurrido en un contexto de creciente exclusión social, dotación insuficiente de bienes públicos, alta incidencia de pobreza y degradación ambiental.

El Capítulo 11 analiza la evolución de las economías latinoamericanas entre 1990-2011. El principal objetivo del trabajo es identificar las relaciones entre los patrones de crecimiento, los sistemas de innovación y los indicadores de bienestar de las economías. Es decir, tratan de determinar si las trayectorias observadas en el largo plazo muestran la configuración de regímenes de desarrollo en la región. Para ello analizan tanto las modificaciones en el peso relativo de los componentes de la demanda agregada en el crecimiento económico, como las repercusiones de la inversión en investigación y desarrollo experimental sobre el sistema de innovación. A la vez, Gabriela Dutrénit, Martín Puchet y Juan Carlos Moreno buscan estable-

cer cuáles son los efectos de esas modificaciones y repercusiones sobre el bienestar medido por los cambios en el ingreso per cápita y en la igualdad en la distribución del ingreso. Identifican dos patrones de crecimiento de las economías de la región que no tienden a converger en el período: (i) un patrón de crecimiento bajo que se caracteriza por una contribución predominante de las exportaciones –respecto de otros componentes de la demanda– a la expansión económica, un balance comercial dinámico relativamente menos deficitario, y tasas de acumulación y de crecimiento del PIB bajas o medias; y (ii) un patrón de crecimiento alto que se caracteriza por una contribución predominante de la inversión a la expansión de la economía, un balance comercial dinámico, por lo general, mucho más deficitario, y mayores tasas de acumulación y de crecimiento del PIB. Se detectó una relación entre el peso relativo de los componentes de la demanda en el crecimiento de las diferentes economías y el perfil de sus sistemas de innovación. Se detectó una relación entre el peso relativo de los componentes de la demanda en el crecimiento de las diferentes economías y el perfil de sus sistemas de innovación. Los patrones de crecimiento orientados por las exportaciones tienen SNI con menos inversión en CTI y con un sesgo hacia las exportaciones de alta tecnología. En contraste, los orientados por la inversión tienen SNI con mayor inversión en CTI, con un sesgo a incrementar la cantidad de personal calificado en CTI. Sin embargo, los resultados muestran que no existe una relación entre los patrones de crecimiento y los perfiles de los SNI que caracterizan a las diferentes economías, con la desigualdad o con la velocidad de crecimiento del PIB per cápita. En otras palabras, los autores argumentan que el bienestar, medido por el alza del PIB per cápita y la distribución más igualitaria del ingreso, no se asocia mecánicamente ni con el crecimiento económico ni con la innovación. Este resultado tiene implicaciones de política que cuestionan las, por así decirlo, recetas de paquetes de políticas que han predominado en América Latina. Se propone contribuir a la reflexión sobre las mejoras, retrocesos y temas pendientes relacionados con los reformas de mercado que se aplicaron en consonancia con el Consenso de Washington y los políticas económicas que siguieron y se alejaron de esta orientación.

Jorge Niosi en el Capítulo 12 explora dos países con similitudes en los indicadores sociales, como muy bajas tasas de natalidad, baja densidad de población, esperanza de vida bastante alta, alta tasa de alfabetización, alta, inmigración y gastos de similar naturaleza en educación y salud, en términos de porcentaje del PIB. Sin embargo, los países difieren en sus resultados económicos. El autor sostiene que las instituciones y el cambio institucional son cruciales para explicar estas trayectorias, particularmente las principales instituciones relacionadas con la industria, la innovación, la ciencia y la tecnología (las instituciones de CTI). La creación de instituciones en el ámbito de la CTI en Argentina quedó muy por detrás de la observada en Canadá. Afirma que durante y después de la Segunda Guerra Mundial, Argentina no prestó atención a las instituciones que deberían haber aumentado su productividad a través de la incorporación de capital humano avanzado y tecnología, y la expansión de nuevos sectores.

El Capítulo 13 explora el potencial de las redes basadas en recursos naturales para servir como plataforma para las estrategias de desarrollo en la región. El principal argumento en contra de este uso potencial es la afirmación de que tienen bajo dinamismo tecnológico. Carlota Pérez, Anabel Marín y Lizbeth Navas-Alemán sostienen que si ése fuera el caso, los recursos naturales serían efectivamente incapaces de servir como base de un esfuerzo de desarrollo. El trabajo argumenta que los cambios inducidos por el paradigma de las TIC en la

organización de las corporaciones globales, en el proceso de globalización de la producción y de la hiper-segmentación de los mercados, han modificado profundamente las condiciones en todos los sectores, incluidos los recursos naturales. Analizan las fuerzas recientes y futuras que conducen la innovación hacia la "*decommoditisation*" de los propios recursos naturales, así como las condiciones que hacen que sea más probable tejer redes de innovación aguas abajo y aguas arriba, así como lateralmente a partir de recursos naturales, construyendo una red de producción e innovación, que se toma como unidad de análisis. Por último, analizan las condiciones bajo las cuales se podría tomar el máximo provecho de este potencial, tanto para las estrategias de reducción de la pobreza como de desarrollo. El documento utiliza evidencia de estudios de casos para ilustrar cómo algunas de estas transformaciones ya se están llevando a cabo en América Latina.

Este libro fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México en 2012 bajo el proyecto titulado "Construcción de red latinoamericana sobre aprendizaje, capacidades y políticas de CTI para el desarrollo inclusivo (LALICS)" (proyecto 189070), realizado en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Estamos muy agradecidas por el apoyo invaluable recibido de la Mtra. Mariana de Heredia y la Dra. Marcela Suárez en diferentes etapas del proceso de edición.

Referencias

- Arocena, R., and J. Sutz (2012), 'Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern?', en H.M.M Lastres, C. Pietrobelli, R. Caporalli, M. C. Couto Soares, y M. Pessoa de Matos eds., *A nova geração de políticas de desenvolvimento productivo, sustentabildade social e ambiental,* Brasilia: BID/BNDES/SESI/ CNI, pp. 101-113.
- BID (2001), 'Sistemas de innovación en América Latina', en *Competitividad: el motor de crecimiento. Informe 2001,* BID, pp. 243-259.
- Cassiolato, J, H., Lastres and M. L. Maciel (eds.) (2003), *Systems of Innovation and Development Evidence from Brazil,* Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Cimoli, M. (ed) (2000), *Developing Innovation Systems, Mexico in the Global Context,* London: Pinter.
- Couto Soares, M. C., Scerri, M., Maharajh, R. (Editors) (2003), *Inequality and Development Challenges: BRICS National Systems of Innovation,* Routledge: New Dheli.
- Cozzens, S. and J. Sutz (2012), 'Innovation in Informal Settings: A Research Agenda', available at: http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/ArticleDetails.aspx?PublicationID=1130
- Dutrénit, G., Capdeville, M., Corona, J., Puchet, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A., (2010), *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, Políticas, Desempeño y Desafíos,* UAM-X/ Textual: Mexico.
- ECLAC (2012), *Structural change for equality. An integrated approach to development,* Santiago de Chile: ECLAC.
- Freeman, C. (1987), *Technology, policy and economic performance: lessons from Japan,* London: Pinter Publishers.

- Johnson, B. and Andersen, A. (2012), 'Learning, Innovation and Inclusive Development', Globelics Thematic report N° 1, Aalborg.
- Katz, J. and Bercowitz, N. (1993), 'National Systems of Innovation supporting advance in industry. The case of Argentina', in Nelson, R. (Editor) *National Systems of Innovation. A Comparative Analysis*, New York: Oxford University Press.
- Lemarchand, G. (ed) (2010), 'Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación', *Estudios y documentos de política científica en ALC,* 1, UNESCO.
- Llisterri, J.J. and C. Pietrobelli (eds) (2011), *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina,* Washington: BID.
- López, A. (2007), *Desarrollo Económico y Sistema Nacional de Innovación en la Argentina,* Buenos Aires: Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Lundvall, B.-A. (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning,* London: Pinter
- Milanovic, B. (2011), *The Haves and the Have-Nots. A Brief and Idiosyncratic History of Global Inequality,* Basic Books: New York.
- Muthoo, A. (2013), 'The tunnel effect: a parable for our economic times', accessible at: http://www.publicserviceeurope.com/article/3151/the-tunnel-effect-a-parable-for-our-economic-times#ixzz2MlaRzJA9
- Nelson, R. R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis,* New York: Oxford University Press.
- Ostrom, E. (1996), 'Crossing the Great Divide: Coproduction, Synergy, and Development', *World Development,* 24, 6, 1073-1087
- Rogers, E. (1995), *The sources of innovation,* New York: The Free Press.
- UDDP (2013), accessible at: http://www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/povertyreduction/focus_areas/focus_inclusive_development/
- Weber, M. (1993), *Basic Concepts in Sociology,* New York: Citadel Press.

1

Innovación y democratización del conocimiento como contribución al desarrollo inclusivo

Rodrigo Arocena y Judith Sutz

"Knowledge-based inequality prevails in the contemporary world"
Charles Tilly *(2005: 123)*

Resumen

En la sociedad global que el capitalismo ha configurado, el conocimiento avanzado se constituye en infraestructura fundamental del conjunto de las relaciones de poder; las dinámicas productivas más gravitantes y desestabilizantes tienen como motor principal a la innovación tecnológica; el capital financiero hace sentir su duro dominio. Esos tres procesos interconectados inciden profundamente en quienes ganan o pierden con el crecimiento económico y la globalización, en la distribución de beneficios y perjuicios de la expansión de la ciencia, en las posibilidades de manejar la problemática ambiental.

Por consiguiente, *la democratización del conocimiento* aparece como uno de los requisitos insoslayables para el desarrollo entendido como mejora de la calidad de vida material y espiritual de la gente, vista no como pacientes sino como agentes, tal como lo plantea Amartya Sen (2000).

Aquí se justifica la necesidad de repensar la cuestión del desarrollo combinando: (i) un enfoque normativo basado fundamentalmente en las premisas de Sen; (ii) un enfoque teórico-fáctico, donde se toma en cuenta el carácter estructural de la desigualdad en la sociedad capitalista del conocimiento; (iii) un enfoque prospectivo, que explora tendencias y caracteriza las perspectivas de avanzar hacia el horizonte normativo en función de las restricciones y potencialidades marcadas por lo fáctico y, finalmente, (iv) un enfoque propositivo, cuyo eje es la democratización del conocimiento, requisito imprescindible para un desarrollo inclusivo.

Aunque analíticamente separados, estos cuatro enfoques se entrelazan y condicionan mutuamente. Las políticas de innovación son el resultado no sólo del enfoque propositivo sino también de los otros tres, aunque no pocas veces estos últimos queden escasamente explicitados. Pero cuando de lo que se trata es de mostrar la necesidad y analizar la viabilidad de un cambio de paradigma en las políticas de innovación que les permita contribuir directamente a un desarrollo inclusivo, se requiere abordar la cuestión desde el conjunto de enfoques.

Prólogo: desarrollo inclusivo y conocimiento

Para discutir y hacer, cierto acuerdo básico es necesario. En la cuestión del desarrollo ese acuerdo elemental se formula, reduciéndolo al máximo, como una descripción y una prescripción: se constata una gran disparidad en las condiciones promediales de vida entre distintas regiones del mundo y se postula que deberíamos tratar de cambiar esa situación, sobre todo en lo que tiene que ver con los seres humanos más postergados. Por esa vía se puede avanzar hacia una concepción sintética: "El desarrollo humano tiene que ver con la expansión de las libertades y las capacidades de las personas para llevar el tipo de vida que valoran y tienen razones para valorar" (PNUD, 2011: 1).

Esa concepción fue expuesta de manera más extensa en el primer Informe de Desarrollo Humano de 1990: "El desarrollo humano es el proceso de expansión de las oportunidades del ser humano, entre las cuales las tres más esenciales son disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y lograr un nivel de vida decente. Otras oportunidades incluyen la libertad política, la garantía de los derechos humanos, el respeto a sí mismo y lo que Adam Smith llamó la capacidad de interactuar con otros sin sentirse 'avergonzados de aparecer en público'" (PNUD, 2010: 12). Esta caracterización más extensa es menos satisfactoria que la anotada antes, por más de un motivo; por ejemplo, cabe discutir que "la garantía de los derechos humanos" sea menos esencial que "adquirir conocimientos". Preferimos, pues, trabajar a partir de la concepción sintética del *desarrollo humano*, originada en Sen (2000) y citada al final del párrafo precedente.

Sin desmedro de ello, la caracterización más extensa colabora a especificar la noción de desarrollo. Al destacar las oportunidades, por ejemplo, de "disfrutar de una vida prolongada y saludable" y de "lograr un nivel de vida decente", recuerda que, justificadamente, la noción de desarrollo surgió vinculada a la expansión de la producción de bienes y servicios, que debe ser considerada en términos cuantitativos y cualitativos. Incluye pues al *desarrollo productivo*, caracterizado como la combinación del incremento de la producción con la innovación tecnológica.

Pero la expansión de la producción ha puesto en cuestión la sustentabilidad ambiental de la vida en el planeta Tierra. Por eso se elaboró la noción de *desarrollo sustentable*, entendido como el conjunto de procesos que permiten atender las necesidades de las generaciones actuales sin dañar las posibilidades de las generaciones futuras de atender a las suyas. La sostenibilidad del desarrollo depende también de una relación inversa entre presente y futuro: se trata de construir hoy las capacidades y las condiciones que permitirán promover el desarrollo de mañana. Cabe pues pensar en términos de *desarrollo (auto) sustentable,* donde la auto-sustentabilidad del proceso se relaciona con lo ambiental, con el conocimiento requerido para afrontar los múltiples problemas que afectan a los seres humanos y con las condiciones sociales.

La exclusión que hoy padecen tantas personas a niveles que para apreciarlos no requieren una definición elaborada de esa noción les impide e impedirá cada vez más "llevar el tipo de vida que valoran y tienen razones para valorar". Por consiguiente, el desarrollo humano pasa por combatir la exclusión y no puede sino ser *desarrollo inclusivo*: "*Inclusive development is a process of structural change, which gives voice and power to the concerns and aspirations of otherwise excluded groups. It redistributes the incomes generated in both the formal and informal sectors in favor of these groups and it allows them to shape the future of society in interaction with other stakeholder groups*" (Globelics Thematic Report 2012, 10).

Las sugerencias para la acción presuponen siempre una cierta interpretación de la realidad, una manera de mirarla. En lo que sigue se esboza un punto de vista que pone en el centro de la atención las relaciones entre conocimiento y (des)igualdad.

1. Aproximación a la cuestión del desarrollo y del subdesarrollo

Fin del desarrollo como "lugar"

Antaño, "desarrollo" designaba tanto un "lugar" como un "camino". Como lugar o conjunto en una cierta clasificación de países, era el que ocupaban los países llamados "desarrollados". Como camino o proceso era el que transitaban (o debían transitar) otros países, denominados frecuentemente "en desarrollo". Estos últimos, por definición, no eran desarrollados, o sea, conformaban un conjunto disjunto con el de los países desarrollados. La dualidad de significados se justificaba porque se asumía que el "camino" del desarrollo conducía al "lugar" o "nivel" del desarrollo.

Se discutía cuál era el camino que realmente llevaba al lugar ansiado, cómo caracterizar el lugar del desarrollo y cuáles países realmente lo ocupaban. Pero las posiciones prevalecientes tenían importantes rasgos en común: todas creían conocer los caminos; todas consideraban que esos caminos pasaban por el crecimiento económico y la industrialización; todas ofrecían ejemplos concretos de países que, habiendo recorrido los caminos recomendados, habían llegado a la meta y estaban ya en el lugar del desarrollo, donde ciertos grandes problemas estaban definitivamente resueltos.

Esto último no implicaba el ingreso en un estado estacionario: los países "desarrollados" seguían afrontando desafíos y experimentando cambios, pero se consideraba que sus cambios no eran parte de lo que se denominaba un proceso de desarrollo y que se desplegaban sin perder los principales logros conseguidos durante el camino, vale decir, sin salirse del desarrollo como lugar. En suma, el desarrollo constituía un camino viable para llegar a un lugar deseable y estable.

La concepción doble del desarrollo, a la vez como lugar y como camino, sigue teniendo respaldos amplios, particularmente de tipo implícito, pero en realidad ha perdido vigencia. Intentaremos justificar esta última afirmación y esbozar algunas de sus consecuencias tomando como base el Informe sobre el Desarrollo Humano 2011 titulado "Sostenibilidad y equidad: un futuro mejor para todos" (PNUD 2011). El título de por sí implica una prescripción para la acción, mientras que una descripción de situación puede presentarse como la siguiente síntesis del mensaje del mencionado Informe.

Recuadro I

Algunos problemas de la sostenibilidad y la equidad de cara al futuro

i. El mundo enfrenta una degradación ambiental generalizada que incluye un posible escenario de desastre;
ii. La degradación ambiental se asocia al crecimiento económico, que es necesario para revertir la pobreza, planteando un *dilema* inmenso;
iii. En muchas partes la desigualdad, en particular la desigualdad de ingreso, crece con el crecimiento económico, suscitando un *desafío* mayor;
iv. La desigualdad se refleja en los perjuicios de la degradación ambiental, por ejemplo porque "la contaminación intradomiciliaria mata 11 veces más habitantes de los países con IDH bajo que entre quienes viven en otros lugares" (p. 7);
v. La desigualdad de situaciones surge de la desigualdad de *poder* (p. 9).

Fuente: PNUD, 2011. Elaboración propia.

La afirmación de que el crecimiento económico es necesario pero no suficiente para el desarrollo impulsó la elaboración de la noción de "desarrollo humano" y, más específicamente, del Índice de Desarrollo Humano, que combina al PBI con datos de educación y salud. El desarrollo como "lugar" ¿debe restringirse a los países de alto o muy alto Índice de Desarrollo Humano? A no pocos de ellos es difícil considerarlos "desarrollados" como expresión valorativa.

El recuadro precedente recuerda otra afirmación fuerte que ha ganado amplio respaldo en las últimas décadas, según la cual el crecimiento económico impulsa una degradación ambiental generalizada que hace posible un desastre global. ¿El desarrollo como lugar debe restringirse a los países de los que pueda decirse que han asegurado su desarrollo humano sustentable? Resultaría un lugar relativamente pequeño o simplemente un conjunto vacío si se afirma el escenario del deterioro ambiental global.

El desarrollo como lugar definía una meta a la vez viable y deseable: su viabilidad quedaba plenamente establecida por el hecho de que un conjunto significativo de países la había alcanzado; su deseabilidad, porque avanzar hacia ella suponía de por sí una mejora sustantiva de la calidad de vida. Cuando la experiencia "realmente existente" del desarrollo se asocia mayoritariamente no sólo al deterioro ambiental sino al incremento de la desigualdad, al menos se enciende una luz amarilla.

China es hoy por lejos la presencia mayor en el desarrollo como camino. Su impresionante expansión capitalista ilustra con elocuencia los problemas anotados en el Recuadro 1. Ha posibilitado superar la miseria a centenares de millones de personas; probablemente ejemplifica a escala incomparable el fenómeno propiamente moderno de regímenes políticos que construyen su legitimidad ante gran parte de sus poblaciones a partir del crecimiento económico. Pero también son inocultables la degradación ambiental (Ferguson, 2011: 293) y la desigualdad social que jalonan la expansión económica del reconstruido "Imperio del Medio". Si se requiere "sostenibilidad y equidad" en la construcción de un "futuro mejor para todos", la viabilidad de este último en China luce cuestionada. ¿Cabe asumir con confianza que el camino que allí se sigue lleva a un lugar deseable y estable?

Estados Unidos no ha dejado de ser la presencia mayor en el desarrollo como lugar desde que la cuestión del desarrollo irrumpió al primer plano. Ya antes las aspiraciones y realidades del consumo masivo lo ubicaban al tope de la atención mundial. Cabe preguntarse si define un "lugar" tan deseable en términos de sostenibilidad ambiental, equidad social y calidad de vida espiritual como para encarnar la meta del "camino".

Pero una cuestión más básica tiene precedencia para lo que nos ocupa. Se daba por sentado que en el desarrollo como "lugar" nunca habría necesidad de poner el cartel "no hay vacantes". Ahora bien, si Estados Unidos es el ejemplo por antonomasia del desarrollo como lugar, y China lo es del desarrollo como camino, aquel sobrentendido ha caducado. Si el mundo todo llega a ser lo que hoy es Estados Unidos y está en camino de ser China, en términos de consumo e impacto ambiental, el futuro no será mejor para todos y ni siquiera un lugar dotado de sostenibilidad.

¿En alguna parte del mundo se ha consolidado la expansión de las capacidades y libertades para vivir de formas que se tenga motivos para considerar valiosas? Ése es el núcleo de la noción de Sen; asumirla implica reconocer la caducidad de la concepción del desarrollo como lugar realmente existente en nuestro mundo.

Ello resalta aspectos de la problemática del desarrollo que antes podían darse en buena medida por resueltas: adoptar una determinada caracterización del desarrollo como "lugar" conllevaba definiciones de tipo ético, teórico y prospectivo. El "lugar" tenía una serie de rasgos fundamentales, relacionados con los niveles de vida y las formas de organización de la sociedad, que constituían los fines normativos del desarrollo como "camino" o proceso. Ese "lugar" a alcanzar era viable y, más aún, en muchas concepciones hacia allí se dirigía la historia, lo cual constituía en términos prospectivos la afirmación central. La misma surgía tanto en términos empíricos (el "lugar" era ejemplificado por casos realmente existentes) como interpretativos (ese "lugar" era una etapa necesaria a la luz de una cierta concepción de la evolución social); ello constituía el eje del enfoque en términos teórico-fácticos (o descriptivos y explicativos) de la cuestión del desarrollo.

Si las cuestiones normativas, teórico-fácticas y prospectivas parecían en buena medida resueltas, era natural concentrar la atención y el debate en los aspectos propositivos. Se podía abordar más o menos directamente la pregunta: ¿Qué hacer? Por eso el centro de las discusiones radicó en las vías, las estrategias y las políticas para el desarrollo.

Caracterizado el "lugar" del desarrollo, era también natural concentrar la atención en la economía: mirando desde ese "lugar" a los países que no estaban allí; una diferencia notoria tenía que ver con los recursos disponibles para atender las necesidades colectivas, lo que llevaba a priorizar la multiplicación de las capacidades productivas. Por cierto, no pocos recusaban ese enfoque, siendo Gandhi probablemente el más famoso de una larga lista; pero Gandhi no quería llevar a la India a un "lugar" que incluyera a la industrialización entre sus rasgos definitorios, como sí lo querían las concepciones política y académicamente predominantes. Para ellas, dibujar los mapas para el camino era sobre todo tarea de la teoría del desarrollo económico.

Una fecunda revisión autocrítica de ese enfoque fue presentada bajo el elocuente título "Essays in Trespassing. Economics to Politics and Beyond" (Hirschman, 1981). En ese "más allá" corresponde sin duda incluir a los valores. Ellos constituyen el punto de partida de la concepción de Sen del desarrollo como expansión de las libertades. Hirschman y Sen vienen

a sugerir no sólo revisar los mapas sino también el tipo de mapas que necesitamos dibujar. Por nuestra cuenta, sugerimos que para ello hace falta combinar enfoques normativos, fácticos (o mejor, teórico-fácticos), prospectivos y propositivos, en el entendido de que no deben ser independientes, pero que ninguno está contenido en otro o se deduce directamente de los demás.

Las propuestas tienen que inspirarse en valores y apuntar a que tengan alguna traducción práctica para lo cual han de tener en cuenta las restricciones y posibilidades que dibujan las apreciaciones de los hechos y de sus evoluciones presuntas. La combinación de enfoques normativo, teórico-fáctico y prospectivo sugiere un enfoque propositivo de cierto tipo, pero no lo determina, y en ningún caso ofrece recetas sino apenas guías para la acción, eventualmente útiles si se tiene además flexibilidad, talento y suerte para la labor práctica. La autonomía de ésta no puede ser olvidada por la teoría sin caer en el pecado de orgullosa desmesura.

¿Qué fue del subdesarrollo?

La cuestión que da su título a esta sección surge naturalmente del "cambio de paradigma" que supone pasar de una concepción del desarrollo como "lugar", ejemplificado por la realidad de ciertos países, a la concepción inspirada por Sen.

Dentro del primer paradigma, para las escuelas ortodoxas el subdesarrollo simplemente no existe; hay países "atrasados", denominación menos amable que la de "países en desarrollo" pero más expresiva de la concepción que la inspira. Para esa óptica, en efecto, los países más o menos atrasados son los que están ubicados en peldaños más bajos o más altos de la escalera del desarrollo, sin haber completado su ascenso.

Siempre dentro de ese primer paradigma, la noción de subdesarrollo es característica de ciertas escuelas heterodoxas, particularmente la concepción latinoamericana clásica del desarrollo, moldeada por el "estructuralismo cepalino". Para ella, países subdesarrollados son los que ven trabado su camino al desarrollo por las relaciones de poder prevalecientes a escala global, como se manifiestan en la "división internacional del trabajo" forjada en beneficio de los países desarrollados que constituyen los "centros" del sistema y relegan a los otros a posiciones periféricas.

En la concepción de Sen la cuestión del subdesarrollo recibe escasa atención. Pero es una noción a revisitar y actualizar, porque pone de manifiesto los obstáculos "objetivos" más profundos y perdurables para la expansión de las capacidades y las libertades. En el marco del "nuevo" paradigma, el enfoque fáctico debe rescatar la noción de subdesarrollo elaborada por variantes heterodoxas del "viejo" paradigma, partiendo de las diferencias de poder en el sistema compuesto por centros y periferias, que generan las relaciones de dependencia de las segundas respecto a los primeros.

Al promediar el siglo XX el mundo estaba dividido entre un pequeño grupo de países ricos y el resto, que confrontaba variados niveles de pobreza; la especialización de las periferias en la producción de bienes primarios fue a menudo inducida por vías entre las que se destaca la desindustrialización forzada (Rodrik, 2011: 136, 141). Cuando el sistema centro periferia se configuró, ya había cobrado fuerza en el Occidente una segunda oleada industrializadora cuyo vector fundamental era el "matrimonio de la ciencia y la tecnología". Ello favoreció la expansión de las capacidades e incluso las libertades en los países centrales pero no así en la mayor parte de las regiones periféricas.

Los "centros" se especializaron, más exactamente que en la producción industrial, en la expansión de sus "ventajas comparativas" para diversificar la producción de bienes y servicios con complejidad alta y al alza. Una escuela de pensamiento económico con antecedentes bastante antiguos ha sostenido que ése es el camino a la riqueza, mientras que las ventajas comparativas de la producción poco diversificada y de baja complejidad jalonan la ruta para seguir en la pobreza (Reinert, 2007).

La mayor parte de las periferias fueron cambiando e incluso industrializándose sin realmente salir de ese tipo de especialización en la producción de bienes y servicios que demandan comparativamente poco conocimiento. Ella tiende a incrementar las desventajas a escala internacional, en materia de poder económico, político, militar y aun ideológico; a la inversa, las asimetrías de poder tienden a mantener la condición periférica. Cabe denominar subdesarrollo a la combinación de la condición periférica, en tanto especialización en actividades de relativamente poco contenido de conocimiento, con la subordinación externa. Los países subdesarrollados experimentan, pues, un conjunto interconectado de trabas mayores para (i) la superación de las desventajas externas en materia de condiciones de vida y (ii) la mejora de la situación interna de la gente más postergada. El subdesarrollo es, pues, un fenómeno objetivo que constituye, a la vez, un obstáculo principal para la generación de capacidades y un contexto poco propicio para la expansión de las libertades.

2. La difícil compatibilidad del enfoque normativo con el enfoque prospectivo

¿Qué impulsa a la gente a trabajar por la superación del subdesarrollo? En las formulaciones fundacionales, el desarrollo tenía como motor el de la historia misma, en su marcha ya sea desde la tradición a la modernidad, ya sea hacia la siguiente etapa de la evolución social, eventualmente a través de la revolución. De una u otra manera, ejemplificaba los "mega relatos" que hoy parecen enterrados. El desarrollo como propuesta sólo puede vivir o revivir bajo formas que presten cuidadosa atención a las motivaciones.

Una formulación "sin complicaciones" puede asumir como motor del desarrollo la aspiración generalizada a multiplicar el acceso a bienes y servicios. En lugar del traspasar fronteras, sugerido por Hirschman, a la búsqueda de enfoques más satisfactorios por más amplios, la opción sería proceder en sentido inverso, concentrando la atención en el crecimiento económico. En los hechos, ésta parece la alternativa prevaleciente. Tiene a su favor la ventaja de la simplicidad, al menos relativa, tanto en términos de doctrina como de "policies", lo que no es nada menor cuando la complejidad luce inmanejable. Además, puede argüirse que eso es lo que mucha gente realmente quiere, en especial quienes menos tienen, lo que saldaría la cuestión normativa. La capacidad para promover el crecimiento económico suele ser un poderoso factor de legitimidad para un régimen político ante gran parte de su población.

Se ha sostenido (Ferguson, 2011) que el consumo masivo, la capacidad para promoverlo y posibilitarlo, ha sido una de las claves del predominio del Occidente sobre el resto, que estaría llegando a su fin precisamente porque esa clave ha dejado de ser monopolio de quienes primero la pusieron en obra. Crecimiento económico y consumo masivo se han multiplicado juntos al punto que, en sus formas actuales, esa combinación no parece sostenible, ni en lo ambiental, ni en lo social ni en lo ético.

La problemática social asociada al crecimiento económico se vincula en particular con la reiterada comprobación de que el mismo no genera por sí mismo el "derrame" de sus beneficios hacia el conjunto de los sectores postergados; en buena parte del mundo la desigualdad se incrementa con el crecimiento económico. Un escenario de inequidad al alza puede llegar a ser, especialmente a través de la violencia y la degradación de la convivencia, poco propicio para la expansión continuada de las posibilidades de producir y consumir.

La problemática ética se vincula a los valores prevalecientes, que priorizan los intereses individuales bajo formas difícilmente compatibles con preocupaciones más amplias (Singer, 1993). Ello multiplica la mercantilización de las relaciones sociales con lo cual erosiona la cooperación (Heyer *et al.*, 2002), no impulsa formas más austeras de consumo y, en general, es poco compatible con los esfuerzos colectivos por limitar la degradación del medio ambiente y de la convivencia. En este sentido, cabe aventurar que las tendencias dominantes adolecen de sostenibilidad ética.

En suma, los fundamentos normativos del desarrollo, en una perspectiva compatible con la consigna **Sostenibilidad y equidad: un futuro mejor para todos**, van contra la corriente predominante. En ese sentido, la concepción de Sen tiene, desde su propio punto de partida, un contenido claramente crítico. Lo deseable no tiene de por sí posibilidades importantes de ser viable. Cuando las buenas intenciones se traducen en una larga lista de recomendaciones, con viabilidad generalmente dudosa, evidencian en el mejor de los casos rasgos angelicales. El enfoque normativo tiene que ser el punto de partida para la acción pero, para tener real valor propositivo, tiene que ubicarse dentro de lo que los hechos permiten y de lo que las posibilidades no descartan.

En términos fácticos el subdesarrollo y la desigualdad aparecen como obstáculos mayores para la expansión de las capacidades y las libertades.

En términos prospectivos el "escenario tendencial" no dibuja "un futuro mejor para todos", sino algo bastante más matizado, porque incluye fuertes impulsos al incremento de la producción, el consumo, la primacía del interés individual, la inequidad y la degradación ambiental. Pero aquí conviene señalar que "escenario tendencial" –el que se configuraría en el futuro si las tendencias actualmente más gravitantes siguen siéndolo– no equivale necesariamente a "escenario más probable". La diferencia entre uno y otro podría evidenciarse si fuera alta la probabilidad de que algunas de las tendencias predominantes generen consecuencias que erosionen el accionar del conjunto.

El enfoque normativo y el escenario tendencial tienen rumbos de colisión. Un enfoque propositivo vertebrado por la expansión de capacidades y libertades tiene que hacer énfasis en la cooperación, lo que es plenamente compatible con el énfasis de Sen en la agencia. Ello a su vez nos devuelve al enfoque teórico-fáctico, pues requiere prestar especial atención a motivaciones e intereses que puedan sostener ese enfoque propositivo. Éste tiene que posibilitar un accionar que vaya ampliando su soporte ético, fortaleciendo las disposiciones a desempeñarse como agentes en procesos con dimensiones tanto individuales como colectivas, privadas y públicas.

Hirschman (1982) ha analizado en profundidad los "compromisos cambiantes" (u oscilantes) entre lo público y lo privado. Y ha empleado al respecto una metáfora sugerente, que parte de la afirmación fundamental de la Declaración de Independencia de Estados Unidos, según la cual son verdades evidentes por sí mismas que los seres humanos son creados igua-

les entre sí y con ciertos derechos inalienables, que incluyen la vida, la libertad y la búsqueda de la felicidad. Tan importante como esta última es, o puede ser, su recíproca, la felicidad de la búsqueda (Hirschman 1999), entendida como el involucramiento en diversas actividades que contribuyen a la mejora de la calidad de vida y son en sí mismas gratificantes. Para que haya bastante gente que se involucre en la búsqueda de la felicidad para otros, y de esa manera en la construcción de un futuro mejor para todos, parece necesario que esa búsqueda en sí misma suponga una mejora en el presente de la propia calidad de vida espiritual. El enfoque propositivo tiene que prestar especial atención a construir la felicidad de la búsqueda.

Concluimos este numeral con un intento de síntesis:

Recuadro II

Una síntesis mínima de la concepción del desarrollo desde la propuesta de Sen:

i. El desarrollo se define en términos éticos, caracterizándolo como la expansión de las capacidades y las libertades, individuales y colectivas, para vivir de formas que se tenga motivos para considerar valiosos, lo cual
ii. Constituye tanto la meta definitoria del desarrollo como su principal herramienta, sobre todo para afrontar los obstáculos mayores del subdesarrollo y la desigualdad, e implica
iii. Tratar a la gente no como pacientes sino como agentes, capaces de protagonizar diversas búsquedas de la felicidad, cooperando y encontrando felicidad en las propias búsquedas.

3. El enfoque teórico-fáctico: la globalización inducida por la sociedad capitalista del conocimiento

Esbozo de marco conceptual

La expansión de las capacidades y las libertades está condicionada por las interacciones de la gente entre sí y con la Naturaleza. Buscamos tener en cuenta ambos aspectos, y sus conexiones mutuas. Con tal finalidad, el marco conceptual en el que nos ubicamos parte de una observación de Daniel Bell (1999) sobre la concepción de Marx, que llama a prestar especial atención tanto a las fuerzas productivas (o la tecnología) como a las relaciones sociales de producción, pero a "desacoplarlas", en el sentido de no asumir que a determinada situación de las primeras corresponde necesariamente una y una sola situación o estado de las segundas, sino a considerar la interacción entre ambas dimensiones, sin presuponer que alguna de ellas determina a la otra y admitiendo que puede haber distintas combinaciones. Como se registró durante buena parte del siglo XX, sociedades cuyas bases tecnológicas fundamentales son similares –la industria– pueden tener relaciones de producción muy distintas, de tipo capitalista o estatista.

Respecto a las relaciones sociales no es fecundo considerar sólo las de tipo económico sino que por lo menos hace falta incluir en el análisis lo que Mann (1986, 1993) denomina las cuatro fuentes del poder social: las relaciones económicas, políticas, militares e ideológicas. Las necesidades de los seres humanos de hallar las finalidades últimas de la vida, de compartir

normas y valores, y de participar en prácticas estéticas y rituales generan redes y organizaciones de poder ideológico. La necesidad de extraer, transformar, distribuir y consumir recursos de la naturaleza genera relaciones de poder económico. La conveniencia de organizar el uso de la fuerza física, para la defensa de los grupos humanos y por las ventajas que pueda proporcionar la agresión, genera el poder militar. La utilidad de regular las relaciones entre la gente de manera centralizada con alcance territorialmente definido da lugar al poder político, que significa poder estatal (Mann, 1993: 7-9).

En la teoría de Mann la relevancia relativa de esas "fuentes del poder social" tiene directamente que ver con el poder organizacional que puedan evidenciar en determinadas circunstancias. Cada una de esas fuentes da lugar a redes de poder (clases sociales organizadas, estados, ejércitos, iglesias, empresas, partidos, etc.). Estas redes tienen que ver con las relaciones que las originan y con las demás: una iglesia, por ejemplo, puede tener influjo no sólo ideológico sino también económico, político y aun militar. En ese sentido, las redes de poder organizado son "promiscuas": aprovechan el poder que les confiere su organización para actuar más allá de su terreno de origen. Según Mann, el influjo relativo de cada fuente del poder social depende de la capacidad que evidencie para coordinar y dirigir la actividad de contingentes significativos de seres humanos, en lo que tiene que ver con esa fuente del poder y con las otras; una clase social se constituye en la economía, desde la cual su poder puede extenderse a la política, la ideología y lo militar, donde incidirá en medida altamente condicionada por su poder organizacional.

El poder en general es la facultad o capacidad de procurar y lograr ciertos propósitos mediante el dominio del entorno circundante; para ello los seres humanos necesitan relacionarse tanto con la naturaleza –lo que constituye la vida material en sentido amplio– como con otros seres humanos, lo que da lugar a la cooperación social (Mann 1986: 5, 6). Ello parece consistente con las dos dimensiones "desacopladas" que Bell propone considerar, tecnología y relaciones sociales, a las que con un poco más de extensión cabe denominar, respectivamente, base tecnológica "material" y relaciones sociales de poder "organizacional".

Surge poder de la intervención en la naturaleza, de la coordinación social y, también, de la interacción entre una y otra. El poder en el modelo IEMP (ideológico, económico, militar, político) de Mann se ubica en redes que son cadenas empíricamente observables de conexiones entre personas concretas; esas redes se expanden tanto por la adición de nuevos eslabones como la intensificación de los flujos que circulan a través de ellas; por los procesos inversos, pueden contraerse y aun desaparecer (Collins 2006: 22). El poder de cada red o subred depende –en una formulación esquemática– de su capacidad organizacional y de su base tecnológica pero asimismo de la interacción entre ambas. Intentaremos, pues, prestar atención a los tres aspectos: la tecnología, la organización y la interacción entre lo tecnológico y lo organizacional.

Las interacciones son "bidireccionales". Las formas de coordinación social (en particular las relaciones de producción) pueden favorecer o trabar la expansión de la capacidad material de acción (en particular las fuerzas productivas). A la inversa, los medios tecnológicos potencial o realmente disponibles pueden impulsar ciertas modalidades organizativas en desmedro de otras. Las interacciones entre tecnología destructiva y organización para la guerra ofrecen ejemplos de muy variadas posibilidades. También los ofrecen las interacciones entre tecnología comunicacional y organización estatal.

Entre las dos dimensiones destacadas por Bell existe interacción, pero no simetría. Por un lado, el poder radica en las redes organizadas y, por ende, prioritariamente en quienes las dirigen, coordinando el accionar de personas y el uso de recursos, controlando información e incentivos. Por otro lado, si bien tanto los cambios organizacionales como los tecnológicos, por lo general entretejidos, son potencialmente relevantes, los segundos parecen tener carácter especialmente acumulativo, poco reversible, acelerado y cada vez más influyente.

No se vuelve en general de las ametralladoras a las hondas, de los teléfonos a las señales de humo, de la producción automatizada a la manual. Las diferencias tecnológicas parecen gravitar más y más pronto. Japón podía impedir la penetración del Occidente comercial y manufacturero en el siglo XVII, no del Occidente industrial dos siglos después. La Rusia soviética se industrializó y desafió al Occidente industrial a mediados del siglo XX, pero pocas décadas después perdió la competencia y llegó a desplomarse, cuando en otras geografías se aceleró el tránsito hacia la economía basada en el conocimiento y motorizada por la innovación.

Mirando a la realidad desde el esquema conceptual esbozado antes, parece que la capacidad organizacional para generar, controlar y aprovechar el cambio tecnológico tiene incidencia creciente en los diferenciales de poder. (Una formulación algo menos esquemática de ese marco conceptual se ofrece en Arocena y Sutz 2012b).

La sociedad capitalista del conocimiento

En los "países centrales", la economía se basa en el conocimiento y está motorizada por la innovación (de la Mothe y Paquet, 1996). Pero esa descripción debe ser ampliada. Si se tiene en cuenta tanto la base tecnológica como las relaciones de poder organizado, a lo que se asiste, por lo menos a partir de la década de 1980, es a la emergencia de una sociedad capitalista del conocimiento, cuyo impacto a escala del planeta entero es el verdadero motor de la segunda globalización. Factor principal del proceso es la interacción entre la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación, por un lado y, por otro, la reestructura del capitalismo (Castells, 2000). Esa revolución aceleró un proceso iniciado ya por el matrimonio de la ciencia y la tecnología, afianzando al conocimiento como núcleo principal de la base tecnológica en la que se sustentan las relaciones sociales de poder. Su combinación con la reestructura del capitalismo es la clave explicativa de lo que Halperin (1992) sintetizó como "la victoria del capital sobre el trabajo y aún sobre el Estado". Esa victoria, en términos ideológicos, fue la del neoliberalismo; en términos políticos, la de la erosión del estado de bienestar y de la legislación social; en términos económicos la de la afirmación del poder de las grandes redes empresariales transnacionales con el capital financiero en lugares dominantes.

La configuración de una sociedad capitalista del conocimiento potencia naturalmente la tendencia a la privatización del conocimiento. Ejemplo notable de ello es "el segundo cercamiento" (Boyle, 2003) que, como antaño, el cercamiento de las tierras comunales las convirtió en propiedad privada, convierte a un amplio ámbito de ideas y descubrimientos acerca de la naturaleza, considerados como bienes comunales del conocimiento, en propiedad privada. Ello fomenta la capitalización de las diversas actividades ligadas a la educación superior, la investigación y sus aplicaciones, lo que ha sido denominado capitalismo académico (Slaughter y Rhoades, 2004). Esa privatización dificulta el uso del conocimiento avanzado para mejorar la calidad de vida de los más pobres en el subdesarrollo, a un extremo que, en el terreno de la salud, ha sido comparado al efecto de armas de destrucción masiva (Weber and Bussell, 2005: 82).

A medida que el conocimiento científico y tecnológico avanzado se fue convirtiendo en factor de creciente importancia en la base tecnológica de las relaciones de poder, las redes económicas de tipo capitalista se mostraron como las más aptas para aprovecharlo y controlarlo. Esas redes pudieron ampliar su poder organizacional y hacerlo más gravitante en las otras relaciones de poder. No sólo se debilitó el poder del Estado sino que se amplió el influjo del capital sobre las decisiones gubernamentales. Afirmó recientemente Felipe González que "el desplazamiento del poder real que se ha producido en los últimos 25 años de los representantes de la democracia representativa a los centros de decisión financieros del mundo no se ha revertido" [El País de Madrid, 24-7-2012]. La expansión del poder económico sobre el poder político le va dando a la democracia liberal, particularmente en Estados Unidos, un carácter cada vez más acusado de plutocracia. Cabe conjeturar que el renovado peso del capitalismo financiero tiene mucho que ver con su capacidad acrecentada para coordinar las actividades económicas cuando éstas se hacen más complejas, involucran una cuota creciente de información acelerada, se extienden geográficamente y desbordan cada vez más la capacidad del sector público para controlarlas y dirigirlas. El poder organizacional del capital financiero afianza su apabullante predominio.

Sobre el efecto Mateo generalizado

En la segunda globalización, la desigualdad parece cada vez más ligada a la posición ocupada en el sistema constituido por "centros" y regiones más o menos periféricas (Milainovic, 2011). En los "centros" se afirman dinámicas económicas demandantes de altas calificaciones y conocimiento avanzado, que constituyen por consiguiente los principales impulsos hacia la expansión de la educación superior, así como de la investigación cada vez más ligada a la introducción de "nuevas combinaciones" en el conjunto de la producción de bienes y servicios. Eso resulta directamente de que se trata de economías basadas en el conocimiento y motorizadas por la innovación. Las economías que no se caracterizan de tal forma son las "no centrales", ubicadas en situaciones más o menos periféricas, con menores o mayores posibilidades de superar la condición periférica.

Esta condición será más aguda cuanto menor sea la demanda solvente de conocimientos, cuanto más débil sea, en una región o país dado, la demanda que el mercado dirige hacia la producción endógena de conocimientos, lo que implica escaso impulso a esa actividad y débil utilización de sus resultados. El problema del conocimiento para las regiones de la periferia es que lo necesitan para salir de esa situación pero la misma no los impulsa demasiado a generarlo y a usarlo (Arocena y Sutz, 2010).

En términos generales, el conocimiento es un recurso que se incrementa con su uso y, simétricamente, que disminuye cuando no se usa, sea por la debilidad de la oferta, sea por la falta de demanda. Ello recuerda el "efecto Mateo" que Merton (1968) detectó en el sistema de recompensas para la labor científica, a su entender caracterizable por un versículo del Evangelio según Mateo, en el cual se afirma que al que tiene mucho se le dará en abundancia y al que tiene poco se le quitará. En una sociedad basada en el conocimiento avanzado, quienes tienen oportunidades de aprender a alto nivel y acceder a ocupaciones que impulsan a seguir aprendiendo, afianzan sus vínculos con ciertas claves del poder, mientras que lo contrario sucede con quienes no tienen tales oportunidades. Un efecto Mateo generalizado parece operar en lo que hace al conocimiento y al aprendizaje. Si ello es así, la tendencia ge-

neral hacia la ampliación de la desigualdad, que se detecta desde los 80 (Held y Kalla, 2007) no responde sólo a la prevalencia de las políticas neoliberales sino que se basa también, y directamente, en el creciente papel del conocimiento avanzado, como lo afirma la cita de Tilly que encabeza este texto.

4. La democratización del conocimiento como hilo conductor de un enfoque propositivo

Surge de todo lo argumentado hasta aquí, y particularmente de lo afirmado al final de la sección precedente que los senderos para el desarrollo humano e inclusivo deben pasar por *la democratización del conocimiento.* Ese hilo conductor apunta a pensar las políticas de innovación como políticas sociales, en tanto aporte a la efectiva construcción en el "Sur" de Sistemas de Innovación con rasgos inclusivos (Arocena y Sutz, 2012a). La escasa demanda solvente de conocimiento en el subdesarrollo hace que aun una oferta débil de conocimientos sea frecuentemente subaprovechada, con lo cual capacidades trabajosamente construidas se desdibujan. En el caso –por cierto problemático– de que se pueda vincular la investigación y la innovación con la atención a los problemas de la inclusión social, de modo que sea a la vez eficaz (contribuyendo en alguna medida a manejar mejor algunos de esos problemas) y eficiente (haciéndolo con un mejor uso de los recursos que a menudo se malgastan en soluciones caras y compradas de modo que ni son muy adecuadas ni expanden las capacidades propias), ello constituirá una vía mayor de democratización con expansión del conocimiento.

Entender a la innovación como un proceso social interactivo, distribuido y (deseablemente) sistémico, es introducir a la sociedad civil en el asunto. Ello no simplifica los problemas –más bien los complica– pero esboza un vínculo entre la expansión de las capacidades y las libertades desde la "agencia" múltiple de la gente, por un lado, y por otro lado el desarrollo económico, esquemáticamente entendido como crecimiento (económico) más innovación (técnico productiva). La vinculación entre Sistemas de Innovación y sociedad civil no nos afilia a una concepción idílica de esta última ni de aquéllos, pero nos parece relevante para pensar la problemática del desarrollo. Ello no puede implicar subvalorar el papel real y potencial del estado, ni tampoco ignorar la gravitación de las relaciones de mercado ni, mucho menos, imaginar a la sociedad civil como el ámbito por excelencia de la cooperación virtuosa y desinteresada. En ciertas circunstancias históricas más bien fugaces no está demasiado lejos de serlo, o al menos de parecerlo, a consecuencia de confluencias de esfuerzos y esperanzas de muy variado origen en torno a un fin común, como terminar con dictaduras que han logrado construir sólidas y grandes mayorías en su contra. Pero siempre la sociedad civil es el espacio de los intereses particulares y de las contraposiciones entre grupos.

La teoría subyacente al análisis de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) se refiere básicamente a procesos de aprendizaje en los que interactúan organizaciones y actores (Lundvall 2010: 331). Los resultados de tales interacciones dependen altamente del poder relativo de quienes participan en ellas. Por eso, particularmente en las condiciones del Sur, la concepción de los SNI se refiere a situaciones en los que los conflictos están presentes. Los ejemplos de posibles conflictos incluyen los siguientes: el peso relativo del empresariado, el gobierno y la academia en la definición de las agendas de investigación; la medida en que se

toma en cuenta el impacto en las capacidades nacionales para la innovación de las decisiones de organismos estatales; el grado de participación de los trabajadores en las decisiones relacionadas con la introducción de nueva tecnología en la producción. La configuración de los SNI no es socialmente neutral: afecta de manera diferenciada a grupos distintos, eventualmente favoreciendo a algunos e incluso amenazando a otros (Arocena y Sutz, 2002).

Los SNI pueden ser considerados como conjuntos de actores (reales o potenciales) y sus (más o menos fuertes) interacciones. ¿Cuáles son las "fuentes del poder social", en el sentido de Mann, que promueven la consolidación de las redes de poder organizado que dan su consistencia a los SNI? Primero la económica, sin duda: un SNI existe si redes económicas relevantes se benefician por la generación de innovaciones y competencias en el marco de la nación y, por consiguiente, la promueven.

La experiencia histórica de la industrialización sugiere que las dinámicas económicas no han sido suficientes por sí solas para promover la efectiva construcción de un SNI. En los casos relativamente exitosos se registran influencias fuertes, si bien altamente dependientes del contexto, que provienen de lo político, lo ideológico y aún lo militar. Luego, para evaluar las perspectivas de un SNI, hay que averiguar qué grupos pueden considerar que se verán beneficiados por la expansión del sistema. Khan y Blankerburg (2009), analizando diversos ejemplos nacionales de políticas industriales, muestran la incidencia que, en las estrategias que se implementan efectivamente, tiene la distribución del poder organizacional entre diversos grupos propietarios, el sector público y las empresas multinacionales.

Cuando se apunta a construir SNI "inclusivos", es relevante preguntarse por la distribución del poder al interior del sistema y, en particular, averiguar cuál es el poder organizacional de las redes existentes o potencialmente emergentes cuyos intereses materiales y espirituales apuntan a promover innovaciones y acumulación de capacidades de tipo inclusivo. Los resultados posibles de las políticas de conocimiento dependen en alta medida de las respuestas específicas de cada país a tales cuestiones.

En particular, las emergentes políticas de innovación consideradas como parte de las políticas sociales tienen fuertes cimientos normativos y movilizan redes embrionarias de académicos, hacedores de políticas y ONGs. Una pregunta fundamental es si tales políticas se vincularán ideológicamente con "actores populares" significativos, partidos y movimientos sociales; una respuesta afirmativa parece requerir una retroalimentación entre esas políticas y una concepción ideológica más general de la democratización del conocimiento. Dado que el papel articulador del Estado es, en el caso de las políticas de innovación consideradas como políticas sociales, todavía más importante y necesita conectar actores más diversos que en los casos de otras políticas de innovación, la pregunta antes mencionada incluye la de qué sectores del aparato estatal pueden estar dispuestos a promover tales tareas de conexión y articulación. Lo anotado plantea la cuestión de cuál puede ser el interés económico que promueva la emergencia de redes organizadas en torno a estas políticas de innovación. Al respecto, cabe sugerir una analogía con la protección a las "industrias infantiles". En este caso apuntaría a un tipo de especialización en la producción de bienes y servicios, con alto valor agregado de conocimientos y capacidades, relacionados con la inclusión social. Esta protección para el aprendizaje podría evaluarse mediante indicadores de éxito en las políticas sociales, de cantidad y calidad de la I+D relacionada, de los eslabonamientos inducidos por tales actividades, del volumen y la calidad de la ocupación generada.

Las políticas de innovación pensadas como políticas sociales pertenecen claramente al conjunto de políticas democráticas de conocimiento, particularmente porque se orientan directamente a disminuir ciertos aspectos de la desigualdad y porque deben incluir interactivamente a una diversidad de voces. Si pueden crecer en los intersticios de las tendencias dominantes, podrán contribuir a la emergencia en los países periféricos de economías de alguna manera basadas en el conocimiento y motorizadas por la innovación que no sean necesariamente incompatibles con la democratización del conocimiento.

Referencias

- Arocena, R. y J. Sutz (2002), 'Innovation Systems and Developing Countries', *DRUID (Danish Research Unit for Industrial Dynamics)* Working Paper, 2 (05), ISBN 87-7873-121-6.
- _____ (2010), 'Weak knowledge demand in the South: learning divides and innovation policies', *Science and Public Policy*, 37 (8), 571-582.
- _____ (2012a), 'Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern?', in Lastres, H. M. M. *et al.* (organizadores), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo - sustentabilidade social e ambiental,* CNI, BNDES, BID, Brasilia, 101-113.
- _____ (2012b), 'On structural change and democratic knowledge policies', Globelics Academy
- http://www.redesist.ie.ufrj.br/ga2012/textos/Judith/Lecture%2013_FoArocena&Sutz.pd.
- Bell, D. (1999), *The Coming of Post-Industrial Society, Special Anniversary Edition,* New York: Basic Books.
- Boyle, J. (2003), 'The second enclosure movement and the construction of the public domain', *Law and Contemporary Problems,* 66, 33-74.
- Castells, M. (2000), *La era de la información,* Vol. 1 La sociedad red (2da edición), Madrid, Alianza Editorial.
- Collins, R. (2006), 'Mann's transformation of the classic sociologic tradition', in Hall, J. & Schroeder, R. (eds.) *An Anatomy of Power. The Social Theory of Michael Mann,* Cambridge: Cambridge University Press, 19-32.
- de la Motte and Paquet, G. eds. (1996), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy,* Londres: Pinter.
- Ferguson, Niall (2011), *Civilization: The West and the Rest*, New York: The Penguin Press.
- Globelics Thematic Report (2012), edited by Andersen, A. and Johnson, B., presented at the Globelcis Academy 2012, Río de Janeiro.
- Halperin Donghi, Tulio (1992), 'Promesa y paradoja en el triunfo de la democracia', en *La Ciudad Futura*, 33 (julio), Buenos Aires.
- Held, D. y Kaya, A. (2007), *Global Inequality. Patterns and Explanations,* Cambridge: Polity Press.

- Heyer, Judith, Stewart, Frances y Thorp, Rosemary (2002), *Group Behaviour and Development. Is the Market Destroying Cooperation?*, Oxford University Press.
- Hirschman, A. (1981), *Essays in Trespassing. Economics to Politics and Beyond,* Cambridge: Cambridge University Press.
- _____ (1982): *Shifting Involvements. Private Interest and Public Action,* Princeton Univ Press, Princeton, New Jersey (Hay edición de FCE).
- _____ (1999): *A través de las fronteras. Los lugares y las ideas en el transcurso de una vida,* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Khan, M. H. & Blakenburg, S. (2009), 'The Political Economy of Industrial Policy in Asia and Latin America', in Cimoli, M., Dosi, G. & Stiglitz (ed) *Industrial Policy and Development. The Political Economy of Capabilities Accumulation,* Oxford: Oxford University Press, 336-377.
- Lundvall, B. A. (2010), 'Postcript', in idem Editor, *National Systems of Innovation.* Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, The Anthem Other Cannon Series, London: Anthem Press.
- Mann, M. (1986, 1993), *The Sources of Social Power,* Vol. I y II, Cambridge: Cambridge University Press.
- Merton, R. (1968), 'The Matthew Effect On Science', *Science*, 159 (3810), 56-63.
- Milanovic, B. (2011), *The Haves and the Have-Nots. A Brief and Idiosyncratic History of Global Inequality,* New York: Basic Books.
- PNUD (2010), *Informe sobre el Desarrollo Humano 2010.*
- PNUD (2011), *Informe sobre el Desarrollo Humano 2011.*
- Reinert, Erik S. (2007), *How Rich Countries Got Rich¡K And Why Poor Countries Stay Poor,* New York: Public Affairs.
- Rodrik, D. (2011), *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy,* W.W. New York and London: Norton.
- Sen, Amartya (1999): *Development as Freedom,* Oxford University Press.
- Singer, P. (1997), *How are we to live? Ethics in an age of self-interest,* Random House Australia.
- Slaughter, S. y Rhoades, (2004), *Academic Capitalism and the New Economy: Markets, State and Higher Education. Baltimore,* MD: The Johns Hopkins University Press.
- Tilly, C. (2005), *Identities, Boundaries, and Social Ties, Paradigm Publishers,* Colorado, USA: Boulder.
- Weber, S. y Bussell, J (2005), 'Will Information Technology Reshape the North-South Asymmetry of Power in the Global Political Economy?', *Studies in Comparative International Development,* 40 (2), 62-84.

2

Estrategias y gobernanza del Sistema Nacional de Innovación Mexicano:
Retos para un desarrollo incluyente

Rosalba Casas, Claudia De Fuentes, Arturo Torres y Alexandre O. Vera-Cruz

Resumen

Es comúnmente aceptado que el conocimiento e innovación son componentes estratégicos para el crecimiento integral y el bienestar social, así como para favorecer el desarrollo sustentable. Un argumento que se sostiene en este trabajo es que el conocimiento y la innovación son recursos fundamentales para construir un nuevo modelo de desarrollo que promueva el desarrollo incluyente. Una de las principales brechas consiste en la identificacion de cómo orientar la producción, intercambio y transmisión de conocimiento e innovación para lograr una mayor inclusión social e impactar en la mejoría de los niveles de vida de la población, en materia de alimentación, salud, vivienda, energía y contribuir a la reducción de la desigualdad social. Este capítulo busca dar respuesta a las preguntas sobre cómo el Sistema Mexicano de Innovacion puede contribuir a la solucion de problemas de pobreza, marginación y exclusión social, y cómo estos problemas pueden ser atendidos mediante las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación construidas en nuestro país. Una de las principales contribuciones de este trabajo consiste en la identificación de algunas medidas necesarias para reorientar las capacidades del Sistema Mexicano de Innovación y construir nuevas que consideren como un objetivo fundamental los problemas sociales. Se enfatiza la necesidad de lograr la articulación entre las políticas de innovación y otras políticas nacionales, regionales y locales, cuyo objetivo sea dar respuesta a necesidades sociales.

Introducción

En la era de la economía y de la sociedad del conocimiento, la idea de que éste y la innovación son factores clave para el desarrollo, ha cobrado gran ímpetu. Se ha abierto una amplia discusión en torno a su papel, no sólo dentro de los procesos económico-productivos, sino en torno al mejoramiento del bienestar de los grupos sociales, en la solución de necesidades básicas para mejorar la calidad de vida de la población y en la construcción de procesos sociales más participativos que ayuden a generar un desarrollo incluyente.

La nueva crisis mundial ha puesto a la población en una situación de pérdida de más empleos, disminución de los ingresos y efectos negativos sobre las capacidades humanas, lo que refrenda a los estudiosos de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad el reto de definir cuál es la contribución de la generación y distribución del conocimiento a la superación de esta situación.

En ese contexto, el análisis de la trayectoria que ha seguido el Sistema Mexicano de Innovación (SMI), requiere una reflexión sobre su relevancia para el desarrollo social inclusivo. Este capítulo analiza el desarrollo del Sistema Mexicano de Innovación a la luz de una discusión crítica sobre las características de su orientación, las concepciones de las políticas que lo han impulsado y las posibilidades de que éste se comprometa con el desarrollo inclusivo. Se sostiene que el SMI ha mostrado importantes avances. Sin embargo, se enfrenta actualmente a un triple objetivo, consistente en: fortalecer el desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, satisfacer a partir de estas las necesidades sociales y estimular la innovación y competitividad de las empresas. De ahí que se discutan las posibilidades que se presentan para orientar el sistema hacia objetivos de carácter nacional que generen un impacto positivo en la disminución de la pobreza y la inclusión social.

Una de las preguntas centrales de este trabajo es ¿hasta dónde los problemas de la pobreza, la marginación y la exclusión, pueden ser atendidos mediante las capacidades científicas y tecnológicas y de innovación construidas en nuestro país, y qué políticas son necesarias para reorientar estas capacidades y construir nuevas que consideren como un objetivo fundamental los problemas sociales, en el marco de las políticas económicas imperantes? Es decir, la discusión se centra en el papel del conocimiento y la innovación en los procesos de desarrollo social, ideas que han sido difundidas por numerosos organismos internacionales, pero que han logrado en la práctica poco impacto en México.

El trabajo se estructura en los siguientes apartados: 1) reflexiones sobre la innovación y el desarrollo incluyente, y exposición del perfil de la exclusión social en México; 2) caracterización crítica del Sistema Mexicano de Innovación, discutiendo los impactos que ha tenido en el crecimiento económico y la competitividad, así como la consideración de la problemática social en su concepción; y, 3) conclusiones sobre las oportunidades y problemas para orientar el Sistema Nacional de Innovación (SNI) mexicano hacia el desarrollo de capacidades de innovación que atiendan los problemas de pobreza y exclusión social.

1. La innovación y el desarrollo incluyente

Se ha difundido ampliamente la idea de que conocimiento e innovación son factores estratégicos para el crecimiento integral y el bienestar social, así como para favorecer el desarrollo sustentable, proteger y mejorar el medio ambiente y fomentar la competitividad. Esta idea ha sido planteada por muy diversas organizaciones y se utiliza actualmente prácticamente en todos los discursos políticos (Schilderman and Lowe, 2002; Gault, 2010; Cozzens and Sutz, 2012). Sin embargo, la manera en que pueden articularse los procesos de creación y difusión del conocimiento e innovación, con la disminución de la pobreza y la exclusión social no es directa, ni se da automáticamente con el crecimiento económico y la competitividad.

El conocimiento hasta ahora se expresa más nítidamente en repercusiones en la productividad y la competitividad de los países, asunto que es innegable y de lo cual se tienen innumerables ejemplos en los países del Norte, así como en los denominados países de industrialización reciente. No obstante, como se ha argumentado ampliamente, el crecimiento no genera automáticamente desarrollo social, ni inclusión, ni bienestar. Eso fue ampliamente reconocido durante los 60 y 70 desde la perspectiva de la escuela Cepalina, y de las teorías del subdesarrollo, aspecto que ha sido retomado más recientemente por organismos internacionales como el Banco Mundial (2001), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2001) y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (2012).

Un argumento que se sostiene en este trabajo es que el conocimiento y la innovación, en una acepción amplia, son recursos fundamentales para construir un nuevo modelo de desarrollo. Sin embargo, falta un mayor grado de desarrollo de esa idea sobre cómo orientar la producción, intercambio y transmisión de conocimiento e innovación para lograr una mayor inclusión social e impactar en la mejoría de los niveles de vida de la población, en materia de alimentación, salud, vivienda, energía y contribuir a la reducción de la desigualdad social.

Organismos internacionales como la OCDE (2012), han focalizado su análisis sobre la relación entre innovación y desarrollo incluyente en temas como el emprendedurismo, la vinculación de los centros públicos de investigación con las empresas, considerando esquemas de política pública que no alcanzan a plantear una visión más amplia en torno al papel del conocimiento y la innovación en el combate a la pobreza y el mejoramiento del bienestar social.

La CEPAL (2010: 238) plantea priorizar el desarrollo de los sectores con mayor contenido de conocimiento, y con ello romper el círculo vicioso en cuanto a la dotación de factores, centrado en los recursos naturales, lo que supone que los estados desarrollen una nueva institucionalidad, fiscalidad y estrategia respecto del entramado productivo y sus agentes. Este organismo ha argumentado también, que no puede eludirse el compromiso de mediano y largo plazos de incrementar significativamente la inversión pública orientada a la investigación y desarrollo de la infraestructura. Sin embargo, aún no se planeta con claridad como interrelacionar conocimiento e inclusión.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educacion, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las políticas en ciencia, tecnología e innovación (CTI) son instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y cultural de las sociedades, y pueden ser enfocadas para mitigar la exclusión. Estas políticas estarían directamente relacionadas con las necesidades básicas cuando atienden temas como alimentación, salud y medio ambiente. No

obstante, en la actualidad, la relación entre CTI e inclusión social suele presentarse en forma muy débil dentro de las agendas de los estados (Lemarchand, 2010).

Este debate requiere aún mucha reflexión sobre el papel que puede desempeñar la CTI en la solución de problemas sociales y cómo podría impactar esto en la reducción de la pobreza y la consecuente inclusión social. Temas centrales a revisar y discutir bajo esta óptica son los conceptos de sistema nacional de innovación (SNI) (Freeman, 1982; Lundvall, 1985; Lundvall, 1992; Freeman, 1995; Lundvall *et al.,* 2009), la innovación y las tecnologías sociales (Westley *et al.*, 2006; Biggs *et al.*, 2010; Thomas, 2008) y el mismo concepto de exclusión-inclusión social.

1.1 El concepto de innovación: una visión crítica

Esta sección tiene dos objetivos. El primero, es proveer una breve revisión del concepto de innovación, dando cuenta de su significado y limitaciones. El segundo, es hacer una reflexión crítica sobre la potencialidad o limitaciones del concepto de innovación para contribuir en el mejoramiento de los niveles de bienestar social, y avanzar en una propuesta que considere la interacción de la política de CTI con las políticas sociales como eje transversal.

Los estudios sobre la innovación surgen en referencia específica a la innovación tecnológica y más tarde a los procesos de innovación técnica. A partir de los años 80 los estudios de economía política de la innovación mostraron el grado en el cual la estructura institucional nacional influía en la forma en que los empresarios y otros agentes económicos se comportaban y cómo se desarrollaban las empresas (Freeman, 1995; Nelson, 2001; North, 2005), un insumo que fue posteriormente desarrollado por el enfoque de los SNI (Lundvall, 1992; Nelson 1993; Freeman 1995; Edquist, 1997).

En la perspectiva de los SNI, las diferencias entre países se derivan de trayectorias históricas y la co-evolución de las instituciones, la naturaleza del sistema financiero y la estructura de las instituciones científicas y las universidades, y en general de la estructura de los incentivos y del comportamiento de las empresas y del aprendizaje interactivo. El influyente trabajo de Nelson (1993) enfatizó el estrecho enfoque de las capacidades tecnológicas nacionales. Más adelante Lundvall *et al.* (2002) y Edquist y Lundvall (1993), enfatizaron el papel de las capacidades sociales que no pueden reducirse a la ciencia y la tecnología. En esta literatura hay un reconocimiento creciente del carácter sistémico de la innovación y del grado en el cual las empresas se relacionan con instituciones más allá de sus fronteras, actividad que depende de un contexto nacional distintivo.

Posteriormente, el foco de atención cambió hacia los sistemas regionales de innovación (DeBresson, 1989; Debresson and Amesse, 1991; Freeman, 1991; Asheim and Isaksen, 2003) y los sistemas sectoriales de innovación (*e.g.* Malerba, 2002, 2004). El énfasis está actualmente puesto en la retroalimentación sistémica y las interacciones entre la investigación y el desarrollo en las empresas y los actores involucrados en los sistemas más amplios de producción y consumo, con gran énfasis en las redes, la confianza, la gobernanza local y la cultura.

El enfoque de SNI tiene méritos claros en el contexto del desarrollo tecnológico y de la economía formal. Sin embargo, no es suficientemente sensible a aspectos que surgen en el contexto del desarrollo social y de las condiciones de pobreza, sobre todo en el caso de los países en desarrollo o subdesarrollados. El modelo no atiende los problemas más amplios

de la innovación con propósitos sociales (innovación para la inclusión social e innovación social) que están en la intersección con otros sistemas y otras políticas por ejemplo, de alimentación, salud pública, educación, energía, vivienda, medio ambiente y patrones culturales. Innovaciones exitosas en este contexto no pueden evaluarse solamente analizando los beneficios económicos.

1.2 Innovación para el desarrollo incluyente e innovación social

En los últimos diez años las principales instituciones enfocadas en el desarrollo se han centrado en la situación de los pobres, el crecimiento compartido e inclusivo, un objetivo ahora compartido por el G20. Hay actualmente un consenso en los países desarrollados sobre la magnitud de la exclusión estructural de amplias capas de la población en muchos países en desarrollo, lo que crea una barrera no sólo a la equidad y desarrollo, sino también al desarrollo sustentable de largo plazo (Cozzens y Sutz, 2012). Con esto en mente se ha concertado un intento para re-conceptualizar los estudios sobre la innovación.

El concepto de inclusión/exclusión emergió por la crisis del estado de bienestar en Europa, ganó en aplicabilidad después de la Primera Cumbre Mundial en Desarrollo Social en Copenhague en 1995, posteriormente fue integrado al discurso de los países desarrollados y de las agencias para el desarrollo. Por lo tanto, es un concepto y un enfoque que requiere discusión para entender su relación con la pobreza y con el desarrollo social.

El desarrollo incluyente (DI) se ha definido como un proceso de desarrollo que involucra a cada ciudadano en una economía, con el propósito de reducir la pobreza, la pérdida de capacidades y la exclusión social (Conceição, *et al.,* 2001; Chatterjee, 2005). El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2012) lo define como aquel en el que participan los grupos marginales y se benefician de él, independientemente del género, grupo étnico, edad, orientación sexual, discapacidad y nivel de pobreza. El desarrollo incluyente también puede referirse a la mejora en la distribución del bienestar humano en sus dimensiones de ingreso, salud y educación (Kanbur & Rauniyar, 2009).

En este marco identificamos dos dimensiones relacionadas con la innovación: una se refiere a las innovaciones tecnológicas y, la otra, a lo que se ha denominado innovaciones sociales (Westley *et al.*, 2006; Biggs *et al.*, 2010) y entre la cuales se articula la innovación con la inclusión. Estos dos conceptos están interconectados entre sí, ya que la introducción de innovaciones tecnológicas implica ciertos cambios en las formas de organización social y ciertos cambios en las formas de organización social harán posible la introducción de innovaciones en procesos productivos que generen un desarrollo incluyente.

En América Latina, la preocupación sobre la relación entre conocimiento, innovación y desarrollo social ha sido una constante desde los años 70 (Herrera, 1973). Entre otros (Dagnino, 2012; Dagnino *et al.,* 2004; Thomas, 2008; Thomas, *et al.,* 2012; Vessuri, 2007; 2012), afirman que el conocimiento y la tecnología desempeñan un papel central en los procesos de cambio social. La resolución de los problemas de la pobreza, la exclusión y el subdesarrollo no puede ser analizada sin tener en cuenta la dimensión tecnológica (Thomas, 2008). Estas condiciones, afirma el autor, necesitan del desarrollo de tecnologías sociales, entendidas como tecnologías orientadas a la resolución de los problemas sociales y/o ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable y que se des-

arrollan en interacción con la comunidad. Estas tecnologías se expresan en la introducción de innovaciones en alimentos, productos agrícolas, vivienda, energía, agua potable, transporte, y comunicaciones, adecuadas a las condiciones de vida y culturales de la población. Propone el concepto de sistemas tecnológicos sociales, que involucra la construcción de capacidades sistémicas para la solución de problemas sociales (Thomas *et al.,* 2012).

Vessuri (2007, 2012: 545) afirma que la idea de cohesión social, un viejo concepto en el pensamiento social, y más recientemente la idea de la inclusión social, han venido a revivir viejas preocupaciones sobre la inequidad social y la pobreza, y sobre la forma en que la ciencia y la tecnología pueden participar constructivamente en generar el cambio social y convertirse en fuerzas de equidad social.

Recientemente la Red Global para los Sistemas de Economías de Aprendizaje, Innovación y Construcción de Competencias (Globelics) ha hecho pública su concepción sobre la relación entre innovación y desarrollo incluyente (Johnson y Andersen, eds., 2012). Se sostiene que el crecimiento económico en los países menos desarrollados ha ido de la mano con un incremento en la pobreza entre los grupos sociales y étnicos menos favorecidos. En dicho documento se sostiene que la perspectiva de Globelics es distinta a la que considera a la innovación emanando exclusivamente de los científicos, ingenieros y administradores. La innovación inclusiva o democrática involucra a los ciudadanos como consumidores y a los trabajadores en los procesos de innovación. Por lo tanto, en el enfoque de Globelics, el principal objetivo del desarrollo económico debería ser el incremento del promedio de los estándares de vida de la población; es decir, que la innovación cubra las necesidades de los excluidos (Johnson y Andersen, 2012).

El término 'innovación social' se refiere a un proceso de creación y difusión de nuevas prácticas sociales en áreas muy diferentes de la sociedad. En la investigación sobre innovación, se argumenta sobre cómo innovaciones técnicas surgen de innovaciones sociales y al revés. De una forma controvertida se discuten preguntas como qué hace que una innovación sea una innovación social, si el bien para la sociedad constituye el criterio decisivo y cómo se puede definir este bien. También existe una amplia concordancia en que el término se refiere a innovaciones que tienen una relación directa con la búsqueda de soluciones para problemas y desafíos de la sociedad. Estas soluciones a menudo tienen que ver con nuevas formas de comunicación y cooperación. Actualmente, las innovaciones sociales están adquiriendo una creciente importancia como un concepto central para las teorías de la sociedad y para la política.

Las innovaciones sociales (Martin y Osberg, 2007) consisten en la utilización de nuevas tecnologías, nuevas formas de organización o simple combinación de ideas, que se concentran en alcanzar metas sociales, culturales o políticas orientadas a la inclusión social, porque están pensadas para viabilizar el acceso igualitario a bienes y servicios de la población, mediante la participación de los usuarios y beneficiarios en el proceso de toma de decisiones e implementación (Thomas, 2008: 33). La innovación social es un proceso basado en relaciones sociales, en la participación de un conjunto de actores que hace posible la aceptación e introducción de las innovaciones tecnológicas en contextos específicos.

Conceptos tales como tecnologías sociales, innovación para la inclusión e innovaciones sociales llevan necesariamente a una reflexión sobre el papel de los actores del sistema na-

cional de innovación (empresas, gobierno, universidades, centros públicos de investigación, organizaciones de la sociedad civil, consumidores, trabajadores, comunidades y grupos sociales, etcétera.), y de su articulación y el rol que debieran jugar dentro de planteamientos de política más amplios, que consideren los impactos en el bienestar humano y social.

A pesar de que varias instituciones y autores han reconocido la importancia de la innovación para la inclusión social, aún está bajo discusión cómo facilitar el desarrollo incluyente y sustentable de manera exitosa, y la forma en que la CTI puedan contribuir a ello, lo que implica un reto para los actores y las políticas públicas en sus diversos niveles de diseño e implementación.

1.3 La exclusión social en México

La consideración de las desigualdades sociales, la exclusión y la pobreza como preocupaciones para la orientación de los sistemas nacionales de innovación y de las políticas en esta materia, nos llama a contar con un panorama completo de los aspectos que explican esas situaciones en nuestros países, con lo cual poder realizar un análisis sobre las tendencias de dicho sistema y generar propuestas para redirigir su desarrollo e integración en atención a la pobreza y la desigualdad.

Como se ha sostenido al inicio de este capítulo, México enfrenta dos retos muy importantes a ser considerados por las políticas de CTI: su baja competitividad y crecimiento económico, y los impactos que estas políticas puedan tener en la inclusion social, dada una exacerbada pobreza y desigualdad social que experimenta su población.

El modelo económico impulsado durante las últimas décadas en México, ha estado basado en la eficiencia productiva y la competitividad internacional, para lo cual, sin embargo, no se ha dado un decidido impulso a la CTI, como lo discutiremos en el siguiente apartado.

A pesar de que el gobierno ha puesto en marcha iniciativas específicas para combatir la pobreza durante las últimas décadas (Programas Progresa 1997 y Oportunidades 2002), en México persisten amplias brechas sociales. Dichos programas han tenido serias limitaciones, primero porque han estado basados en una política asistencialista y después en una política de transferencia de recursos a la población, que no han contribuido a desarrollar ni capacidades, ni procesos productivos, y por lo cual no han abatido los niveles de inequidad social y de pobreza.

El concepto de pobreza comprende diversos componentes y se trata de un fenómeno de naturaleza multidimensional, que no puede ser considerado, ni medido única y exclusivamente por los bienes y servicios que pueden adquirirse en el mercado (Merino, Domínguez y Núñez, 2010). Las carencias económicas se correlacionan con la nutrición, salud, educación, empleo, condiciones de vivienda, y la participación social y política (Sen y Loksberg, 2007). Los problemas de exclusión social hacen referencia a las desventajas de individuos o grupos sociales que surgen por estar excluidos de las oportunidades compartidas por otros (Sen, 2000). La exclusión social, en su sentido más amplio abarca temas de género, etnicidad, edad, orientación sexual, discapacidad y pobreza. Sólo se abordará aquí el fenómeno de la pobreza o de la exclusión social en una acepción acotada considerando la pobreza en sus multidimensiones correlacionadas.

De acuerdo con resultados recientes sobre la medición de pobreza (CONEVAL, 2010), 52 millones de mexicanos (de un total de 115 millones) se encuentran en situación de pobreza,[1] y de éstos 11.7 millones en condición de pobreza extrema.[2] La OCDE (2012a) señala que si bien la pobreza había disminuido en las últimas décadas, desde mediados de la primera década de este siglo, la proporción de mexicanos en pobreza extrema y moderada pasó de 35% a 46%, considerando datos de 2006 y 2010. Según el indicador de pobreza relativa, en 2010 31% de la población recibía menos de la mitad del ingreso medio. La pobreza afecta a 30% de los mexicanos mayores de 75 años, grupo de edad que también ha generado una gran vulnerabilidad social. Se calcula que 10.4% (11.7 millones) de la población se encontraba en situación de pobreza extrema (CONEVAL; 2010). De la población no pobre, sólo 19.3% se considera también no vulnerable, mientras que 28.7% se considera vulnerable por carencias sociales y 5.8% vulnerable por ingresos bajos.

Los índices de analfabetismo, de mortalidad infantil, equidad de género, educación y desempleo son dimensiones relacionadas con la exclusión. En México, el índice de analfabetismo es muy superior a la media de los países de la OCDE: es tres veces mayor que el de ese conjunto de países (OCDE, 2010). Los índices de desempleo en general y desempleo en jóvenes alcanzan casi el máximo del conjunto de los países de la OECD (ver Figura 1).

En México existe una diversidad de áreas en las que la población enfrenta diferentes grados de exclusión, tales como alimentación, salud, energía, vivienda, agua, entre otras. Una de las dimensiones de exclusión más significativas es la carencia de acceso a la alimentación. El derecho a la alimentación se refiere al derecho a no padecer hambre, y a gozar de acceso a una alimentación sana y nutritiva (FAO, 1996). En México se estima que cerca de 25% de la población tiene un grado de inseguridad alimentaria moderado o severo.

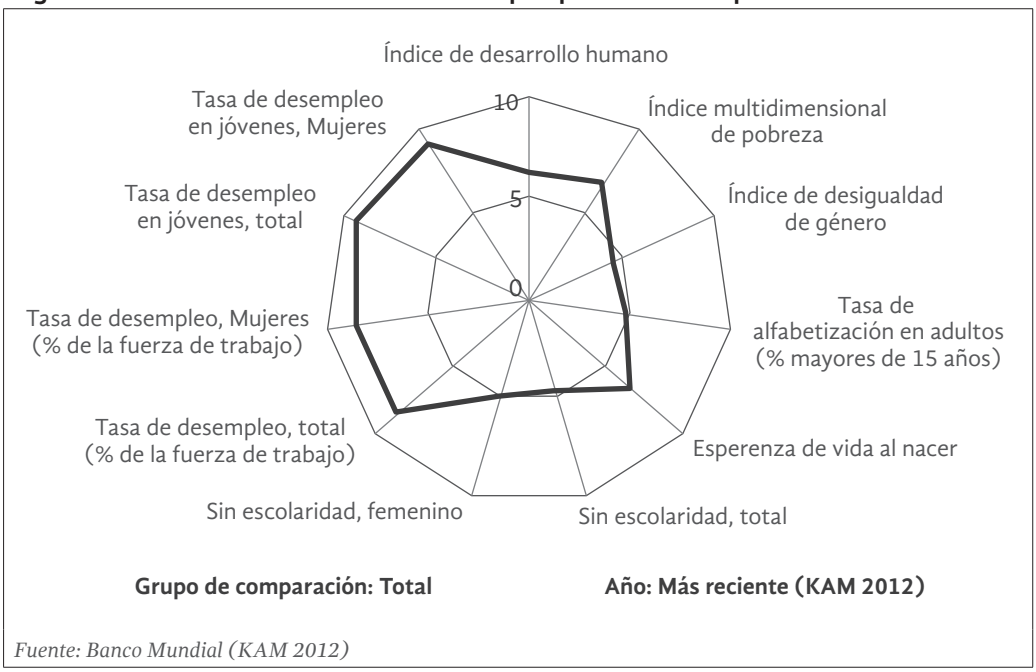
Esas áreas requieren de la acción pública y de la participación privada, para construir capacidades de conocimiento e innovación, generar oportunidades productivas y mejorar los niveles de vida y de bienestar social de la población.

Se trata de áreas en las que el conocimiento y la innovación podrían aportar a la producción de alimentos accesibles, productos para atender la salud de la población de escasos recursos, fuentes de energía renovables, vivienda barata y provisión de agua potable, entre otros productos y procesos. Esto requiere la articulación de los procesos de creación y difusión del conocimiento e innovación con las políticas y mecanismos de combate a la pobreza y la exclusión social, lo que se constituye en otro gran reto para las las PCTI y de la orientación

1. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) es un organismo que establece los lineamientos y los criterios para realizar la definición, la identificación y la medición de la pobreza en México. En la metodología generada por éste, se consideran los siguientes indicadores: i) ingreso corriente per cápita, ii) rezago educativo promedio en el hogar, iii) acceso a los servicios de salud, iv) calidad y espacios de la vivienda, v) acceso a los servicios básicos en la vivienda, vi) acceso a la alimentación y vii) grado de cohesión social. Una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en alguno de los indicadores) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

2. Una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias, de acuerdo a los índices mencionados y además se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo. Las personas en esta situación disponen de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría adquirir los nutrientes necesarios para adquirir una vida sana.

Figura 1. Indicadores sociales en México en perspectiva con los países de la OCDE



Fuente: Banco Mundial (KAM 2012)

del SMI. La pregunta es ¿cómo articular los agentes del SMI para promover la contribución de éstos en la generación de procesos y resultados, cuyo impacto ayude a disminuir la pobreza y la exclusión social?

En el siguiente apartado daremos cuenta de las principales características del SMI, de los agentes que lo conforman, de sus interacciones y los problemas de gobernanza, así como de las políticas que lo han orientado y las relaciones de dichas políticas con la exclusión social y la pobreza.

2. Caracterización del Sistema Mexicano de Innovación: agentes, interacciones, gobernanza y orientaciones

A partir de la crisis económica en 1982, México redefinió su modelo de desarrollo y siguió muy de cerca las recomendaciones del Consenso de Washington en cuanto a la necesidad de introducir reformas estructurales orientadas hacia el mercado (las llamadas reformas de primera generación). En el caso de México las reformas incluyeron fundamentalmente apertura comercial, liberalización de los flujos de capitales, y privatización de empresas públicas, una reducción considerable de las barreras al comercio y a la inversión extranjera, la modificación de los esquemas de subsidios, la reorientación de la política macroeconómica hacia el control de la inflación y la firma de acuerdos de libre comercio, entre los cuales destaca el Tratado de Libre Comercio de América del Norte con Estados Unidos y Canadá. El cambio del modelo de sustitución de importaciones comenzó a mediados de los 80, profundizándose durante los siguientes 12 años en los sexenios de Carlos Salinas y Ernesto Zedillo (Ros, 2010).

En el marco del modelo neoliberal, México ingresó a la OCDE y se transformó en la 14ª economía del mundo. Sin embargo, su crecimiento económico, con excepción de los años 1997, 2000, 2006 y 2010 se mantuvo en las últimas dos décadas por debajo de 5%. Tampoco pudo mejorar sustancialmente la distribución del ingreso, razón por la cual México ha crecido con inequidad y se ha incrementado la pobreza.

Hay causas asociadas a la política macro que explican el lento crecimiento del país comparado con otras economías emergentes: la caída de la inversión pública (infraestructura), la tendencia a la apreciación del tipo de cambio, una política que ha sido procíclica (*e.g.* la crisis del 2009) y el marco de fuerza que ha puesto el control de la inflación a la política macroeconómica.

Hoy, en México ya se dieron los primeros pasos hacia la concreción de una reforma educativa, laboral, y se han implementado medidas innovadoras en el sector salud; sin embargo, se mantiene el debate sobre la necesidad y posibilidad de completar las reformas estructurales, como son la política, la judicial, la fiscal, y la energética; esta última permitiría abrir Petróleos Mexicanos (PEMEX) al capital privado.

La simbiosis del poder económico y político generada por este modelo de crecimiento ha afectado el comportamiento de los agentes y la construcción del Sistema Mexicano de Innovación. El modelo de desarrollo construido durante las últimas tres décadas, ha reforzado la concentración de la actividad productiva en un conjunto de grupos industriales, que han crecido de manera importante, no sólo en el mercado nacional, sino también en el mercado externo. Muchos de estos grupos, transnacionalizados a partir de los 1990,[3] tienen su base de crecimiento en las capacidades productivas y tecnológicas construidas durante el modelo de sustitución de importaciones. Sin embargo, su éxito reciente ha permeado poco al resto del sector productivo/industrial y social, ya que por un lado su competitividad en un mundo globalizado parece basarse en la innovación no tecnológica, como innovación organizacional y de mercado; y, por otro lado, no se han generado derramas en términos de inclusión social a través de la distribución del ingreso y la superación de la pobreza.

2.1 Agentes del Sistema Nacional de Innovación

En el Sistema Mexicano de Innovación (SMI) es posible encontrar la mayoría de los agentes identificados en lo que pudiéramos llamar 'Sistemas de Innovación que funcionan bien' como son los de los países desarrollados y de algunos países emergentes. Sin embargo, en el SMI es posible identificar algunas fallas de vinculación, transferencia de conocimiento y aprendizaje interactivo. Estas fallas no permiten una mejor interacción entre los agentes del sistema.

Los agentes más relevantes del SMI son los siguientes: organismos e instituciones gubernamentales, instituciones de educación superior (IES), centros e institutos públicos de investigación (CPI), empresas, agencias de vinculación o instituciones intermedias y el sector financiero.

A continuación se revisan las principales características del Sistema, de sus agentes, y de los vínculos o formas de articularse entre sí, con el ánimo de mostrar cuál ha sido la orien-

3. Se estima que existen 39 grupos mexicanos transnacionalizados, con subsidiarias en Estados Unidos, Europa, América Latina y Asia, operando en la industria, el comercio y otros servicios. Estos grupos generan casi 3 millones de empleos en México.

tación en la construcción del sistema, y por qué el desempeño del SMI no ha sido del todo satisfactorio en cuanto a la promoción de la capacidad innovadora de las empresas, en el impulso al crecimiento económico y a la competitividad, y menos aún en la promoción de innovaciones orientadas a fomentar el desarrollo inclusivo en el país.

a) Organismos e instituciones gubernamentales

En México, el gobierno es el principal agente regulador del Sistema, mediante la definición y modificación del régimen regulatorio, las políticas macro y la aportación de la masa fundamental de los fondos destinados al desarrollo de la CTI en el país; el gobierno incide directamente sobre las preferencias y comportamiento innovador de los agentes.

Desde 1930, los esfuerzos de las elites intelectuales y del gobierno se centraron en crear instituciones que favorecieran el desarrollo de la ciencia y con esto impulsar el desarrollo económico del país. Se crearon varios institutos sectoriales para atender a las actividades estratégicas, tales como petróleo, electricidad, agricultura y agua. A partir, de esa década el desarrollo de la ciencia se concentra en las Universidades más grandes del país[4] y geográficamente centralizada en la capital del país en el Distrito Federal (DF).

En 1970 se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y se consolida como la principal institución del Estado para coordinar el diseño y la implementación de la política de CTI, distribuir los recursos federales destinados a la promoción de la CTI y fungir como órgano de mediación con las elites científicas y tecnológicas del país en materia.

Desde su fundación, el CONACYT ha realizado múltiples contribuciones orientadas a la consolidación de una base científica del país. Se puede destacar la creación de una amplia red de centros públicos de investigación, la construcción de cinco universidades estatales, con lo que se logró la cobertura de 31 entidades federativas. Lamentablemente, la mayoría de éstas no han sido dotadas con infraestructura de investigación, funcionan básicamente como centros de docencia. En 1980 se crea el Sistema Nacional de Investigadores (SNInv) y recientemente han puesto en funcionamiento programas y mecanismos dirigidos a fortalecer la Tecnología y la Innovación.

El Gobierno mexicano ha creado otro tipo de organismos e instituciones públicas especializadas en actividades de CTI. En 1998, como respuesta a la excesiva centralización de las decisiones en CTI se creó la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (RENACECYT) como una Asociación Civil constituida por los Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (COECYT) existentes en el país. En 2002 fue creado el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), como una organización civil independiente cuya misión es proporcionar un foro para la participación y representar a las comunidades de CTI de todo el país.

Durante la década del 2000, el marco institucional de las actividades de CTI cambió radicalmente. Se promulgaron varias Leyes de Ciencia y Tecnología y reformas relacionadas, como la integración de los presupuestos de CTI de las diferentes secretarías de Estado, y el otorgamiento de una mayor autonomía de gestión a los centros públicos de investigación. Estas medidas han creado condiciones institucionales más favorables que en el pasado para

4. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN)

la vinculación entre los agentes del SNI. El CONACYT ha fortalecido su capacidad de planeación, diseño e implementación de políticas públicas mediante la puesta en operación desde 2002 de programas sexenales de CTI; éstos son el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECyT 2001-2006) y el Programa Especial en Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2007. Actualmente se está trabajando en el diseño de un PECiTI a 25 años.

Cabe destacar que el programa de becas y posgrado del CONACYT ha tenido un impacto positivo respecto al desarrollo incluyente en el país. En un informe desarrollado por el Centro Redes (2008) se identificó que el programa de becas y posgrado ha promovido la movilidad social intergeneracional, medida a través de la brecha entre el nivel educativo de los ex becarios y el de sus padres. El estudio destaca que a inicios de la década de 2000, 43% de los ex becarios eran hijos de padres con baja escolaridad,[5] 27% con escolaridad media[6] y 30% con escolaridad alta.[7] El programa de becas y posgrado ha disminuido la brecha de género y la brecha regional de recursos humanos. En 2001 el 64% de los becarios desarrollaban sus estudios de posgrado en el área metropolitana, mientras que en 2006 esta proporción bajó a 53% (ver Tabla 1). No obstante, en términos absolutos la concentración de becarios en el área metropolitana, es abrumadora con respecto al resto de las regiones.

Adicionalmente, el programa de becas y posgrado CONACYT está integrando componentes que permiten una mayor inclusión social. Por ejemplo, el programa de Fortalecimiento Académico para Indígenas y el programa para Madres Solteras en Academia.

b) Instituciones de Educación Superior (IES)

El Sistema Mexicano de Instituciones de Educación Superior (IES) está integrado por universidades, institutos tecnológicos, instituciones educativas estatales y las escuelas normales. Las universidades son el agente más visible del SMI, pues constituyen los principales centros de formación de personal altamente calificado y de producción de conocimientos científicos básicos y de ciencia aplicada, con potencial para ser usado con fines productivos y de innovación (Corona Alcántar, 2006).

Si bien, en los últimos tres lustros, hubo un repentino crecimiento en el número de IES privadas, la fuerza de investigación y de formación de recursos humanos altamente calificados del país sigue descansando principalmente en las universidades públicas. Sólo un número reducido de universidades privadas desarrolla alguna actividad de investigación, a la vez que las universidades privadas de reciente creación, ofrecen formación únicamente a nivel licenciatura y no cuentan con infraestructura educativa de calidad, ni con capacidades de investigación (Dutrénit *et al*., 2010).

Los presupuestos anuales de las universidades públicas descansan sobre todo en recursos aportados por el Gobierno y generalmente muestran poca disposición o habilidades para vincularse con el sector productivo y generar niveles de autofinanciamiento que les permita

5. Incluye individuos sin escolaridad y con estudios de primaria.

6. Incluye individuos con estudios técnicos o comerciales, de secundaria, preparatoria o bachillerato y normal básica.

7. Incluye a individuos que acudieron a la universidad.

depender menos de los fondos públicos, a pesar de que ésta ha sido una política gubernamental desde fines de los años ochenta. Así, las universidades públicas absorben una parte muy importante de los recursos que el Gobierno destina a CTI anualmente.

c) Centros e institutos públicos de investigación (CPI)

En México existen 27 centros públicos bajo la administración del CONACYT, cuya misión es impulsar el desarrollo científico y tecnológico a nivel regional y estatal. Un segundo grupo lo constituyen las instituciones de investigación vinculadas administrativamente con las secretarías del Gobierno federal, la mayoría de las cuales fueron fundadas entre 1940-1980, con el objetivo de apoyar el desarrollo tecnológico en aéreas prioritarias como salud, energía, producción agropecuaria, recursos naturales y medio ambiente. Finalmente, un tercer grupo lo constituyen los institutos y centros de investigación pertenecientes a instituciones públicas de educación superior como el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Tabla 1. Tasa de crecimiento de la cantidad de becarios por región

Región	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Tasa de crecimiento
Metropolitana Distrito Federal, México, Morelos	3,067	3,431	3,566	4,025	4,582	4,658	1.52
Sureste Campeche, Quintana Roo, Yucatán	144	161	201	220	275	232	1.61
Sur Chiapas, Guerrero, Oaxaca	56	79	79	96	243	107	1.91
Noroeste y península Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora	350	552	607	728	611	670	1.91
Occidente Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit	300	458	533	537	949	741	2.47
Centro Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí	280	468	727	744	824	718	2.56
Norte-Centro Chihuahua, Durango, Zacatecas	113	132	303	260	339	298	2.64
Oriente-Centro Hidalgo, Puebla, Tlaxcala	224	368	598	625	565	594	2.65
Noroeste Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas	208	287	413	471	558	563	2.71
Oriente Golfo Tabasco, Veracruz	64	145	377	219	309	255	3.98
Total	**4,806**	**6,081**	**7,404**	**7,925**	**9,285**	**8,836**	**1.84**

Fuente: Redes, 2008.

En años recientes los CPI-CONACYT han realizado un importante esfuerzo para depender cada vez menos de los fondos públicos, por lo que han emprendido diversas estrategias dirigidas a la comercialización de sus productos y servicios para cubrir las demandas tanto de empresas e instituciones públicas como privadas, acorde con las políticas educativas implantadas en México a fines de los años ochenta. Hasta ahora el esfuerzo ha sido desigual y tiene relación directa con el campo de conocimiento de los CPI. Sin embargo, no hay duda que esta estrategia ha llevado a una mejor integración de los CPI con el entorno productivo local, aunque no se han constituido en un actor que impulse el desarrollo social.

Los CPI-CONACYT están divididos en tres aéreas de conocimiento: ciencias exactas y naturales, ciencias sociales, y desarrollo e innovación tecnológica. Cabe destacar que cada centro puede contar con una sede y una o más subsedes.

En el año 2012, los centros reportaron un total de 5,636 empleados dedicados a actividades de I+D; de éstos, 1,571 eran miembros del SNInv. En ese año se llevaron a cabo 3,265 proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico, dando servicio a 7,961 clientes. Los centros no se dedican exclusivamente a la investigación, también están enfocados a la formación de recursos humanos, a través de 148 programas que ofrecen posgrados de maestría y doctorado. En el año 2012 un total de 9,482 estudiantes estuvieron matriculados en estos programas y, en ese mismo año, 3,056 estudiantes en programas académicos.

En relación con los institutos de investigación administrados por las secretarías de Estado se encuentran el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). También destacan los institutos dependientes de la Secretaría de Salud, como el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), el Instituto Nacional de Pediatría (INP), el Instituto Nacional de Nutrición (INN) y el Instituto Nacional de Cardiología (INC). Integrados dentro de una red de institutos, centros de salud y hospitales que prestan servicios a la población, sobre todo a la de bajos ingresos, existen alrededor de 18 de estos institutos dirigidos a la producción de conocimiento y la atención de los problemas de salud más importantes dentro de las pautas patológicas de la población mexicana (Torres y Jasso, 2012).

c) Empresas

De acuerdo con la concepción clásica de innovación y de Sistema de Innovación, se ha demostrado que las empresas son el elemento central del Sistema, debido a que representan al único agente que puede introducir al mercado los nuevos productos o procesos. La idea básica es que las empresas no innovan en aislamiento, sino articuladas a una red de agentes que coadyuvan al proceso, proveyendo conocimientos y recursos de diferentes tipos, para que la innovación pueda tener lugar al interior de las empresas (Lundvall, 1988, 1992).

Sin embargo, el Sistema Mexicano posiblemente no sea realmente sistema de innovación, donde los agentes se benefician del aprendizaje interactivo para la producción de conocimientos y desarrollo de innovaciones. Se ha observado que a lo largo del proceso de industrialización e inclusive hasta la actualidad, las empresas mexicanas parecen haber encontrado otros mecanismos de supervivencia y crecimiento más efectivos que la interacción activa con el resto de los agentes del sistema de innovación, por lo cual su actividad innovadora ha sido bastante limitada.

Gran parte del tejido productivo en el país se orienta a realizar actividades donde los esfuerzos de innovación internos a las empresas no constituyen parte importante de la estrategia competitiva. Esta afirmación se sustenta con datos, tales como los bajos recursos destinados a las actividades de I+D la escasez de infraestructura, de recursos humanos dedicados a I+D, e ingeniería de aplicación con que cuentan las firmas. También se refleja en la introducción de pocos productos y procesos nuevos o mejorados. La Tabla 2 muestra el porcentaje de empresas en los sectores de manufactura y servicios que desarrollan actividades de innovación.

Muchas de estas empresas siguen basando su competitividad en capacidades tecnológicas construidas esencialmente durante el modelo de industrialización por sustitución de importaciones, y en innovaciones no tecnológicas; es decir, en innovaciones organizacionales e innovaciones de mercado (ver Tabla 3), por lo cual las innovaciones radicales en producto y proceso desarrollado por empresas mexicanas son muy reducidas.

Tabla 2. Actividades de Innovación desarrolladas por las empresas manufactureras y de servicios en México, por intensidad y tipo de actividad tecnológica, 2010

Región	Maquinaria y equipo	Tecnología externa	Entrena-miento	I+D	Innovación en logística	Diseño	Compra de software	Sistemas de entrega
Manufactura	8.4	1.8	5.9	8.6	2.5	3.8	3.2	1.8
Servicios	4.6	1.9	11.9	2.7	1.5	0.8	2.7	1.2
Total	7.1	1.9	2.0	6.6	2.2	2.8	3.1	1.6

Nota: Relativo al total de las empresas en la muestra. Fuente: Basado en información contenida en ESIDET (2010).

Tabla 3. Comportamiento innovativo

	N	Innovación tecnológica					Innovación no-tecnológica				
		Producto	Proceso	Empresas innovativas (1)	Innovación tecnológica in-house	Primero en lanzar al mercado (2)	Organización	Marketing	Innovación no tecnológica (3)	Cualquier tipo de innovación (4)	Innovación tecnológica y no tecnológica (5)
Servicio	16936	797	469	828	617	415	7551	3651	8190	8201	818
Nacional	16222	676	350	706	561	370	7105	3497	7717	7727	696
Extranjero	714	122	119	123	56	45	445	154	473	474	122
Manufactura	14491	1669	1048	1885	1290	942	6024	3655	6671	7100	1456
Nacional	12459	1400	895	1596	1043	807	5231	3285	5813	6185	1224
Extranjero	2032	269	153	290	247	135	793	370	858	915	233

Fuente: Basado en información contenida en ESIDET (2010).

El patrón existente muestra que el sector empresarial actúa como un agente aislado dentro del sistema. Las empresas en México no muestran fortalezas en las capacidades de vinculación con otros agentes del SMI. Existen pocos acuerdos de colaboración, escasa introducción de productos o procesos nuevos y mejoras basadas en la vinculación con IES y CPI. De acuerdo con la encuesta ESIDET (2010), sólo 40% de las empresas consideran a las universidades como una fuente importante de conocimiento para la innovación, y sólo 37% considera los CPI como fuente importante para la innovación. Comparando estas cifras con la importancia de clientes y proveedores para las actividades de innovación, 77% de las empresas consideran a los clientes como fuente principal de conocimiento, y 63% a sus proveedores como fuente importante para los procesos de innovación.

Lo anterior se refuerza con los resultados de la encuesta ESIDET (2012): de una muestra de 39,500 empresas, sólo 170 se vincularon con institutos de investigación y 227 colaboraron con universidades para generar innovaciones, lo que demuestra que sólo un reducido porcentaje de las empresas localizadas en México se beneficia de los vínculos establecidos con las IES y los CPI.

Podrían esperarse fuertes interacciones con el sector financiero, pero como veremos más adelante, las políticas de crédito de las instituciones financieras y la casi completa ausencia de instituciones proveedoras de capital de riesgo no favorecen dichas interacciones.

d) Agencias de vinculación o instituciones intermedias

Las organizaciones intermediarias, también llamadas organizaciones puente, son instituciones u organizaciones públicas y privadas que actúan como elementos de enlace entre dos o más agentes del Sistema, con el objetivo de coadyuvar al proceso de innovación en las empresas. En el ámbito de los sistemas de conocimiento, las organizaciones intermediarias de innovación fueron definidas por Smedlund (2006, p. 210) como 'una organización que media entre los usuarios y productores de conocimiento'; Howells (2006, p. 720), las define de manera más amplia, como 'una organización u organismo que actúa como un agente o corredor en cualquier aspecto del proceso de innovación entre dos o más partes'.

La acción de estas instituciones va encaminada a contrarrestar los efectos agravantes de fallas sistémicas y de mercado, tales como asimetría de información entre los oferentes y los demandantes de conocimientos y servicios, sobre el carácter incierto y riesgoso del proceso de innovación.

Para conocer mejor las características y requerimientos de los diferentes agentes, éstos pueden asistir a las empresas a formular sus demandas de conocimientos y servicios de una forma más comprensible para los otros agentes del sistema y viceversa. De esta forma, las organizaciones intermediarias de innovación, contribuyen a una valoración más justa de las demandas de las partes, y así que los proyectos se concreten, que los agentes se conozcan, y que desarrollen lazos de confianza, favoreciendo una mejor articulación de los sistemas de innovación.

Un ámbito muy importante de acción de estas organizaciones es la promoción de la vinculación con objetivos de transferencia de conocimientos científicos y aplicados con potencial productivo de las universidades al sector empresarial. Una de las debilidades del SMI deriva del hecho de que estas instituciones están poco desarrolladas en México; no obstante, se pueden mencionar algunas que se han destacado en diferentes momentos –el Fondo de In-

formación y Documentación para la Industria (INFOTEC); NORMEX; el Centro Nacional de Metrología (CENAM); el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC).

En la segunda mitad de los años 90, el gobierno creó las Fundaciones Produce para fortalecer el desarrollo agrícola. Gracias a un modelo innovador de organización y de financiamiento, las Fundaciones Produce han tenido bastante éxito en la transferencia de conocimientos provenientes, no sólo de universidades y centros de investigación, sino de diversas fuentes hacia los productores del campo. El éxito de las Fundaciones Produce sugiere la conveniencia de su papel de promotor del desarrollo y de facilitador de la operación de los mercados.

e) Sistema financiero

Uno de los agentes importantes para los sistemas de innovación, como ha sido enfatizado por Edquist (1997) es el sistema financiero, donde a través de capital semilla y capital de riesgo es posible financiar la actividad innovadora de empresas nuevas y existentes. En México, las principales instituciones son Nacional Financiera (NAFIN), Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y la Secretaría de Economía (SE). En cuanto a los recursos para financiar la innovación, las fuentes privadas son aún más escasas y de mayor costo por el riesgo que implican dichas inversiones. El número de instituciones que financian el capital de riesgo en México es muy reducido y el volumen de recursos para financiar la innovación es pequeño.

Se ha considerado también el sistema financiero como un agente importante para promover modelos de innovación para el desarrollo inclusivo. Modelos de micro-financiamiento a través de líneas de crédito en pequeñas comunidades han sido exitosos en países como Bangladesh a través del Grameen Bank. Se ha discutido que, en esos casos, los modelos de micro-financiamiento pueden funcionar o ser administrados a través de recursos comunes. Estos bancos de micro-financiamiento movilizan capital en pequeñas comunidades y pueden permitir acceso al crédito a individuos que se encuentran en desventaja.

En México, este tipo de micro-financiamiento es prácticamente inexistente, porque desde que se privatizó la banca, los financiamientos se han focalizado en créditos al consumo y poco se destina para fortalecer la actividad productiva.

2.2 La gobernanza del Sistema Mexicano de Innovación

La gobernanza de las instituciones y del proceso de la política de CTI es un concepto central y una práctica fundamental que deberá estar en el centro del diseño, implementación, gestión y evaluación de las políticas orientadas a la solución de los problemas nacionales. Las buenas prácticas de gobernanza deberán promover: cooperación, interacción, redes, colaboraciones público/privado, interacciones y cooperación internacional bilateral y multinacional.

La gobernanza implica acuerdos, acción pública, coordinación de actores y organizaciones, alineación y coordinación de los distintos niveles (federal, estatal y municipal) y tipos de política pública, sistemas de corresponsabilidad y acción cooperativa para el logro de determinados objetivos o para la resolución de problemas. Adicionalmente la gobernanza considera la toma de decisiones inter e intra-institucional bajo la premisa de interacciones 'corriente arriba' y 'corriente abajo' (*Top-down/bottom-up*).

En el caso de México, existe un conjunto de elementos institucionales, así como un conjunto de factores que han limitado la gobernanza del SMI:[8]

a. Las distintas concepciones subyacentes de política de CTI en relación a la evolución histórica de la misma. En los últimos 50 años los gobiernos han elegido estrategias de política de CTI que respondieron a distintas concepciones y condujeron a las actividades de CTI por rumbos divergentes. Es posible distinguir posiciones implícitas subyacentes en las decisiones presupuestales, los programas e instrumentos asociados a las políticas y la legislación vigente en la materia. Ellas provienen de racionalidades y culturas de distintos actores que buscan, mediante esos instrumentos, ver satisfechos sus requerimientos en materia de desarrollo científico y de innovación. El análisis sugiere la existencia de cuatro concepciones subyacentes a la PCTI: (i) La concepción académica que se origina en propuestas de los investigadores científicos, se enfoca principalmente hacia la política de la ciencia y la preservación de las normas tradicionales de autonomía, integridad, objetividad y control sobre los fondos y la organización del trabajo; (ii) La concepción de la gestión pública, que impulsan profesionales y funcionarios de la administración del Estado, mediante sus agencias, comités, consejos y cuerpos asesores, la cual se concentra principalmente en privilegiar la administración efectiva, la coordinación, la planeación y la organización de las actividades de CTI. En este caso, la preocupación por la ciencia privilegia los usos económicos y sociales, pero de manera discursiva; (iii) la concepción empresarial, relacionada con el mundo de los negocios y la administración, de las empresas industriales, se concentra en los usos tecnológicos de la ciencia y del conocimiento. El espíritu empresarial se expresa en la idea de transformar los resultados científicos en innovaciones exitosas que sean difundidas comercialmente en los mercados e incrementen la competitividad; y (iv) la concepción interactiva con orientación económica y social, que pretende promover y fomentar la vinculación y la coordinación entre los distintos actores que conforman el SNI para definir áreas estratégicas que incidan en el desarrollo del país.
b. A pesar de la coexistencia de estas concepciones, en la práctica de las políticas, de los instrumentos y del ejercicio del presupuesto, ha seguido predominando la concepción académica que refuerza un enfoque lineal que va de la ciencia a la generación de innovaciones. Esto es así en la medida en que los recursos para la CTI se han concentrado primordialmente en apoyo a las becas de posgrado, el Sistema Nacional de Investigadores y el fondo para proyectos de investigación en ciencia básica. La concepción académica predominante ha llevado a que numerosos campos científicos hayan logrado un desarrollo cualitativo importante, como por ejemplo la astronomía, algunas ramas de la física y de las matemáticas, la bioquímica, las ciencias biomédicas y la biotecnología. Sin embargo, no se ha logrado definir prioridades que orienten la estructura científica hacia objetivos nacionales para el desarrollo del país.
c. Las distintas políticas públicas que tienen efectos en las actividades innovadoras. Es decir, hay un conjunto de políticas gubernamentales que se diseñan e instrumentan en otras áreas de la administración pública y que tiene repercusiones sobre las actividades de CTI.

8. Basado en Casas (2006) y Dutrénit *et al.* (2010).

Éste sería el caso de las secretarías de Educación, Salud y Agricultura que invierten presupuesto en actividades relacionadas con la CTI, con una inclinación hacia el desarrollo social, en tanto que otras secretarías como las de Energía, Medio Ambiente, Economía y Comunicaciones y Transportes, tienen programas de fomento al desarrollo tecnológico o la innovación, pero priva una orientación económica. A pesar de la amplitud y diversificación de políticas que directa o indirectamente fomentan la CTI, no existe una coordinación entre ellas, ni objetivos nacionales estratégicos definidos que las integren.

d. Instituciones que sustentan la gobernanza. En el caso mexicano se ha avanzado en la creación de estructuras institucionales para sustentar la gobernanza. Un primer nivel lo constituye un conjunto de reglas establecidas por agentes y organizaciones, como serían los mercados de intercambio y productos y de servicios entre usuarios y productores de CTI, y los acuerdos para prestar diversos tipos de servicios por parte de grupos y centros de investigación para desarrollar empresas de base tecnológica y para generar áreas estratégicas de investigación. También en este nivel se encuentran los convenios para crear fondos y centros de investigación y, de manera particular, los convenios de administración de resultados de los CPI. En un segundo nivel existen estructuras de coordinación tales como la Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación (RNGCI), que promueve la integración y operación, en todo el sistema, de los diversos participantes en las actividades científicas y tecnológicas. En este nivel también se puede mencionar los sistemas de CPI de cada sector o el Sistema Integral de Información Científica y Tecnológica. En un tercer nivel, se ordenan y regulan muchos asuntos puntuales y está formado por el estatuto orgánico del CONACYT, los reglamentos internos de la RNGCI y de los sistemas específicos mencionados y los instrumentos de creación de las entidades paraestatales que sean declaradas por los CPI. El último y más alto nivel institucional que relaciona y vincula organizaciones está conformado por las instancias o estructuras organizativas del SMI: el Consejo General, la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología y la Junta de Gobierno del CONACYT.

e. Los enfoques de sistemas de innovación enfatizan que las organizaciones no innovan de manera aislada sino en el contexto de un sistema. Así, la idea central es que la esencia de un SNI que funciona bien radica en la existencia de una densa red de interacciones sistémicas entre los agentes. En este sentido, un primer acercamiento al análisis del desempeño de un SNI puede lograrse con base en la densidad de las interacciones que los agentes establecen entre sí.

Dutrénit *et al.* (2010) hacen una descripción exhaustiva de los agentes que integran del SNI mexicano y de los vínculos que establecen entre sí. Siguiendo a estos autores, el SMI tiene dos características centrales en lo que a las interacciones se refiere. Por un lado, como mencionamos anteriormente, el sector empresarial actúa como un agente aislado dentro del sistema, manteniendo relaciones casi exclusivamente con otras empresas del sector empresarial, con el Gobierno a través de la política macroeconómica y de incentivos; y por otro, la mayoría de las interacciones dentro del SNI mexicano se dan entre instituciones públicas, particularmente entre el CONACYT y las IES Públicas, entre el CONACYT y los CPI, y entre Centros Públicos de Investigación-Institutos de Investigación Públicos. Como se mencionó anteriormente, el Sistema Financiero privado está prácticamente ausente del sistema.

Con base en lo anterior se puede afirmar que el SMI no cumple con una característica esencial de los SNI que funcionan bien: el SMI tiene una baja densidad de vínculos entre sus agentes, lo cual se refleja en la baja capacidad innovadora del país. Pero, además, se caracteriza por una escasa propensión a establecer acuerdos buscando el interés colectivo y objetivos sociales.

2.3 Las orientaciones del SMI

En México, los objetivos generales de las políticas de CTI, han dado prioridad a las metas de salud, medio ambiente, pobreza y seguridad; sin embargo, la dirección del SMI sigue enfatizando el crecimiento económico sustentado en la productividad al diseñar las políticas nacionales (PNI, 2011). Pero, no establece de manera explícita el diálogo entre lo económico y lo social; dicha relación es esencial en las políticas.

Aunque, desde la década de los noventa se ha logrado cierta estabilidad macroeconómica, elemento indispensable pero no suficiente para asegurar un crecimiento económico sostenido y desarrollo social. De acuerdo con Dutrénit *et al*. (2010), se ha observado una relación positiva entre desempeño económico, indicadores de bienestar y condiciones de vida; no obstante, prevalecen altos niveles de desigualdad.

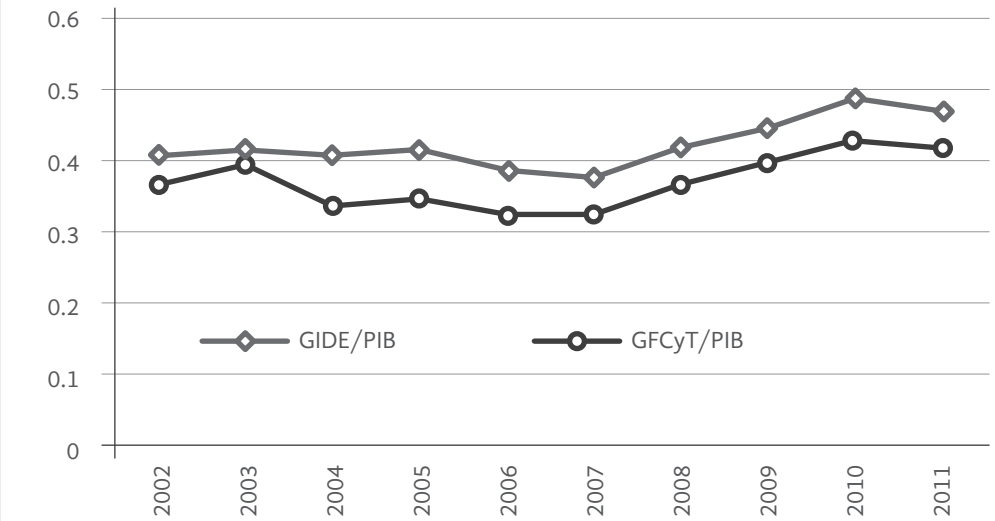
En el SMI se observa que los recursos destinados a CTI son escasos; en el Gráfico 1, se presenta el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) y el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) como porcentaje del PIB de 2002 a 2011. Como se muestra, el GIDE/PIB se ubica por encima del GFCyT/PIB; sin embargo, la tendencia en estos años no ha mostrado cambios significativos, a pesar de los esfuerzos motivados por políticas orientadas a incrementar la inversión en CTI en el país; ambos indicadores permanecen por debajo del 0.5% con respecto al PIB.

En relación con la distribución del GFCyT por tipo de actividad, en 2011 el gasto destinado a Investigación Científica y Desarrollo experimental representó 61.8%; las actividades relativas a la Educación y Enseñanza Científica y Técnica representaron 23% del gasto; los Servicios Científico y Tecnológicos, 10.8%, mientras que el rubro de innovación representó 4.4% con respecto al total del gasto en CTI. Lo anterior parece indicar que en el país se financian las etapas muy iniciales de innovación, es decir, ciencia básica y formación de recursos humanos.

Adicionalmente, se observa una alta concentración del GFCyT por sector administrativo. En 2011, aproximadamente 90% del gasto se concentra en cinco sectores, el CONACYT representó 35.2%; el sector Educación Pública, 27.4%; Energía, 18.2%; mientras que salud y seguridad social representan 8.9% en el total del gasto. El problema no sólo es la insuficiencia de recursos para CTI, sino la concentración de los mismos en actividades más relacionadas a la ciencia básica que a la aplicada.

Por otra parte, se ha señalado que el sector público representa la principal fuente de financiamiento del SMI; en 2011 este sector aportó 56.3% del GIDE, mientras, que el sector productivo representó 37.5% del total de la inversión en este mismo año. A pesar de los esfuerzos realizados por el sector privado para incrementar su inversión en CTI, no se ha generalizado.

Gráfica 1. Esfuerzo financiero en CTI, como porcentaje del PIB



Fuente: Elaboración propia con base en CONACyT (2012).

En este sentido, las empresas mexicanas no han logrado consolidarse como pilar del SMI, a pesar de los esfuerzos de las instancias promotoras de la CTI en el país. La incapacidad de las empresas mexicanas para considerar a la innovación como un elemento fundamental para el crecimiento y elevar su productividad, se refleja en un bajo posicionamiento en lo que se refiere a competitividad. De acuerdo con el Índice General de Competitividad, en 2011 México se ubicó en la posición 58 si bien, tuvo un cambio favorable con respecto a 2010, está lejos de la meta planteada por el PECiTI.

Adicionalmente, al incorporar al SMI los temas de salud, pobreza, educación, entre otros, se observa la incapacidad del sistema para dar solución a los problemas presentes en estos ámbitos, ya que las soluciones que se requieren van más allá del mercado. Esto ha propiciado la conformación de rezagos económicos y sociales acentuando la desigualdad social y regional del país.

Lo anterior se puede ilustrar con la alta concentración a nivel regional de la actividad económica y de los recursos de CTI. En 2011, 42.3% del PIB se concentró en el DF, Nuevo León, Jalisco y Estado de México. La misma tendencia se observa en los recursos destinados a CTI; por ejemplo, en 2010 aproximadamente 56% de los recursos destinados al Fondo de Ciencia Básica se concentra en estos cuatro estados y representan 44% del Programa de Estímulos a la Innovación.

En contraste, los estados que presentan los porcentajes más altos de pobreza son los que menos recursos reciben para actividades de CTI. En 2011, sólo 15 entidades federativas están incluidas en la Cuenta Estatal de CyT. Lo anterior es reflejo de la inequidad existente entre las entidades federativas del país.

3. Oportunidades y problemas para orientar el SMI hacia la innovación para el desarrollo incluyente

El SMI se enfrenta actualmente a un triple reto consistente en: desarrollar las capacidades científicas y tecnológicas, satisfacer las necesidades sociales y estimular la innovación y competitividad de las empresas.

El modelo de políticas de CTI que ha prevalecido a nivel internacional y que ha seguido nuestro país durante las últimas décadas, ha estado centrado en los efectos que tienen la creación, transferencia y explotación del conocimiento científico, tecnológico y la innovación en el progreso de la ciencia, el cambio tecnológico, la productividad y la competitividad. La premisa que subyace implícitamente esta visión, es que lo anterior llevará al crecimiento económico y al mejoramiento del nivel de vida de la población, lo que se ha argumentado no ocurre así. Durante la última década se ha revisado el concepto del SNI, tratando de construir un modelo complementario que partiendo de las implicaciones de la CTI como factores fundamentales para el crecimiento y la competitividad, incorpore la visión social.

Se trata entonces de generar esquemas de política que estimulen los vínculos entre todos y cada uno de los agentes del SNI (organismos e instituciones gubernamentales y no gubernamentales, CPI, IES, instituciones intermedias y financieras, gobiernos federal y locales) para la introducción intencional y la aplicación dentro de los grupos u organizaciones que lo requieren, de ideas, productos, procesos o procedimientos nuevos diseñados para beneficiar significativamente a los individuos, grupos y a la sociedad en su sentido más amplio, con el objetivo de promover un desarrollo inclusivo.

Como se estableció en el apartado 2 de este trabajo, el SMI ha mostrado importantes avances. Sin embargo, se requeriría pensar en nuevos mecanismos y cambios en el sistema de estímulos, para articular el uso de los recursos físicos, humanos y de las capacidades existentes en los diferentes agentes del sistema con las demandas sociales, asociadas a los problemas de exclusión, o la disminución de los niveles de carencias señaladas en el punto 1.3.

Como se ha mostrado, aun cuando el SMI se ha movido paulatinamente tanto desde su concepción como en su operatividad, hacia una visión sistémica, algunos rastros de operatividad lineal aún son visibles. Por un lado, existe una desarticulación significativa entre la oferta y la demanda de conocimiento y de soluciones tecnológicas e innovadoras, lo que resulta en un esquema impulsado por la oferta. Por otro, hay aún vacío de vinculación y de conocimiento por parte de los centros de investigación, acerca de las necesidades de los potenciales usuarios de soluciones basadas en la investigación aplicada para proveer soluciones. Esto ocurre no soló con respecto a las necesidades de las empresas, sino también con las demandas de otros agentes como los gobiernos locales, las instituciones de salud, los proveedores municipales de servicios, que requieren de soluciones para reducir las carencias sociales de la población.

La interacción entre proveedores y usuarios del conocimiento es el corazón de los Sistemas de Innovación. Esta visión, derivada del enfoque sistémico, subyace los planteamientos de política de CTI desde hace más de dos décadas en México. La articulación entre generadores, adaptadores, difusores del conocimiento y de sus usos tecnológicos y de aplicación productiva por un lado y los usuarios del mismo, es fundamental para generar procesos que impacten en la reducción de la exclusión social. La CTI es vital para aliviar la pobreza y me-

jorar los niveles de salud, vivienda y educación OECD (2012b). Pero se requiere de las instituciones y las capacidades para desarrollar tecnologías e innovaciones "a la medida" de las necesidades locales. En el caso del SNI mexicano, no obstante los avances logrados, existe una excesiva focalización en el desarrollo de recursos humanos y una fuerte concentración del presupuesto en ello, como se ha documentado más arriba, lo que deja disponible un monto de recursos limitado para la investigación. Se requiere considerar la diferenciación de las capacidades de las IES y CPI y grupos de investigación e impulsar su desarrollo en dos perfiles: uno enfocado a la creación de conocimiento en la frontera científica, el otro a la absorción de conocimiento para orientarlo a la solución de problemas sociales nacionales. Para esto es necesario repensar y moverse a un esquema de incentivos dentro del SNI que fomente las publicaciones, pero también la aplicación del conocimiento en el sector empresarial y en la solución de problemas sociales.

El desarrollo inclusivo es un proceso de desarrollo que involucra a cada ciudadano en una economía, con el propósito de reducir la pobreza y la exclusión social (Conceição, Gibson, Heitor and Sirilli, 2001; Chatterjee, 2005). Los esquemas de gobernanza para la inclusión social requieren de una mayor participación, en la que los usuarios del conocimiento no se comporten meramente como agentes pasivos o receptores de una información inalterable, sino que se involucren en los procesos de generación de soluciones a problemas de salud, vivienda, etcétera. El énfasis es en su participación activa para la creación de oportunidades y en la toma de decisiones (IDRC, 2011).

Quizá para la construcción de una propuesta de política de CTI que atienda la intersección con la política social deba empezarse por identificar cuáles son esas aéreas de intersección. El diagnóstico sugiere la existencia de una fuerte desconexión entre el sistema de innovación y los sistemas de atención social; de una brecha entre políticas sociales por un lado, y las políticas de innovación e industriales en el otro. Esto es, las políticas de CTI en general no se han preocupado de temas sociales; el SNI está débilmente vinculado a los objetivos de desarrollo social y humano. Por otro lado, las políticas sociales tampoco han considerado el papel que podría tener la CTI en la consecución de objetivos de combate a la pobreza y disminución de la precariedad en sus diversas dimensiones.

Las políticas de combate a la pobreza se focalizan principalmente en la distribución del sector social y operan casi enteramente sin referencia o sin reflexionar sobre la política de promoción a la innovación y la productividad. Es necesaria la articulación entre las políticas de innovación y otras políticas nacionales, regionales y locales, sobre todo dirigidas a sectores específicos, cuyo objetivo sea dar respuesta a necesidades y resolver problemas de salud, alimentación, educación, empleo, vivienda y desigualdad de género. Sin articulación hay poca probabilidad de que respondan a necesidades de la población. Se hace necesaria una evaluación de los impactos que ha tenido el sistema de investigación en los individuos y grupos demandantes de vivienda, servicios sanitarios, educación, etcétera. ¿Existen centros y programas creados con una vocación de investigación volcada a los problemas sociales y cómo resolver estos problemas a traves de la estructura del SMI? Tal vez ese sea uno de los agentes faltantes dentro de un SMI que fomente el desarrollo inclusivo.

El desafío es encontrar mecanismos que comprometan, impulsen e incentiven a los agentes del SNI a responder a las demandas sociales. Esto implica repensar y plantear nuevos roles para el gobierno, los CPI y las IES. Por el lado productivo, un tema es como incluir a las micro

y pequeñas empresas en el proceso de creación y difusión de conocimiento, con aplicaciones productivas y organizacionales. La sociedad civil, incluyendo a los empresarios y a los sectores productivos, son actores principales en la definición de un programa nacional de investigación, tecnología e innovación que atienda el combate a la pobreza y exclusión.

Los principios esenciales para el desarrollo de sociedades de conocimiento con equidad, de acuerdo a una caracterización hecha por la UNESCO (2003) son: (i) el acceso equitativo a la educación y a los derechos culturales; (ii) el acceso universal a información y conocimiento, particularmente en el dominio público; y (iii) el fomento a la expresión de la diversidad cultural y lingüística y, con ello, la libertad de expresión y un fuerte compromiso con los derechos humanos.

El concepto de conocimiento es muy amplio y no se reduce al científico, tecnológico e intelectual. Lo anterior es importante porque hasta muy recientemente se pensó que únicamente la ciencia podría hacer contribuciones originales al conocimiento. Sin embargo, se requiere rescatar y revalorar otros tipos de conocimiento que son sustantivos en la construcción de una sociedad basada en conocimiento. Entre otros, cabe mencionar, el conocimiento tradicional y local generado y acumulado por diversos grupos sociales. También se requiere rescatar y revalorar el conocimiento generado y usado por las organizaciones, que ha mostrado ser esencial para los procesos productivos. Tal conocimiento tiene un carácter colectivo (que no resulta de la simple suma de piezas de conocimiento), que ha requerido de la comunicación e interacción y el aprendizaje entre distintos agentes para su generación y transmisión.

Para avanzar en las reflexiones sobre una concepción del conocimiento para el bienestar social, resulta relevante considerar algunas ideas desarrolladas en América Latina en los años 70 y 80 que se relacionan con algunos planteamientos actuales sobre la noción de conocimiento para el bienestar y con el de sociedades basadas en conocimiento.

Dos ideas planteadas en los años 80 resultan sugerentes para esta discusión:

i. Una primera se refiere a la diferencia entre la capacidad de innovación tecnológica y la capacidad social de innovación. La primera "es la capacidad de crear una solución para un problema técnico específico del aparato productivo"; en tanto que la segunda, se refiere a "la capacidad global de una sociedad para incorporar el progreso tecnológico en función de su propia concepción de desarrollo" (Herrera, 1973). Esta idea sigue siendo sugerente en el contexto actual, y nos llama a pensar en dos aspectos cruciales: uno es el de la concepción de desarrollo en el marco de un proceso de globalización, y el segundo aspecto es en cómo orientar las capacidades de conocimiento, de tecnología e innovación acumuladas hacia objetivos que hagan compatible el desarrollo económico con el social.
ii. La segunda idea planteada por Herrera en los años 70, se refería a la autodeterminación tecnológica, sustentada en la concepción de que existen modelos alternativos de desarrollo y que en la búsqueda de ese modelo, los países en desarrollo no tienen por qué repetir el camino de los países desarrollados, sino que deben orientarlo al bienestar de los individuos, a la satisfacción de las necesidades básicas de la población. La idea de autodeterminación significaba dentro de este orden que la solución del subdesarrollo corresponde a los países en desarrollo, que tienen que buscar soluciones creativas, mediante la utilización de sus propios recursos" (Herrera, 1973). Esta idea por supuesto requiere

ser actualizada, en el marco de la globalización y la interdependencia entre los países. Actualmente, más que pensar en recursos naturales, como era la idea implícita en el planteamiento de Herrera, se requiere pensar en la creación y utilización de las capacidades de conocimiento, y cómo orientarlas a objetivos de bienestar social de la población.

La CTI para el desarrollo y la inclusión social, tendrá que sustentarse en tecnologías e innovación social; procesos participativos para definición de agendas; desarrollo de proyectos participativos mediante la coordinación de actores; atender a las dimensiones sociales y culturales de la innovación; apoyar equilibradamente sectores tradicionales, construcción de capacidades locales de innovación y tecnologías de punta. Se deberá hacer evidente el componente de impacto social, el enfoque multidisciplinario y la transferencia de los resultados a las comunidades.

Las concepciones actuales sobre cómo afrontar el tema de la pobreza y la inequidad, están en el centro del debate de las agendas de investigación en las Ciencias Sociales y de los discursos y políticas de organismos nacionales e internacionales. Sin embargo, el conocimiento no ha sido considerado como una pieza central. Algunas consideraciones sobre la relación entre conocimiento y desarrollo social son sugerentes para cerrar este capítulo.

En primer lugar resulta sugerente el enfoque que enfatiza la importancia del desarrollo de capacidades y el papel de los activos (Hess y Ostrom, 2007). Este paradigma resulta relevante para pensar en la relación entre conocimiento, cohesión y desarrollo social, que sustenta la idea de sociedades basadas en conocimiento, cuya base sería la construcción de capacidades y la habilidad para integrar esas capacidades mediante procesos sociales de generación y distribución social del conocimiento que permitan un mejor acceso y distribución social de los conocimientos a la población y reducir con ello la pobreza.

Un segundo aspecto a considerar en esta relación entre conocimiento y desarrollo social, es el que se refiere al desarrollo local y regional, a la estrategia para generar y distribuir el conocimiento en los planos locales y regionales y garantizar con ello una mayor cohesión social a través de los procesos de redes de conocimiento y aprendizaje interactivo (Casas, ed., 2001). En este terreno los procesos interactivos y de cohesión social entre diversos actores sociales para generar, distribuir y compartir conocimientos, tendrán sin duda un impacto importante sobre el desarrollo de capacidades y el logro de metas comunes que mejorarán el bienestar de las poblaciones. La construcción de capital social se hace evidente en el escenario local en donde contribuye a la generación y difusión de conocimiento tácito, de aprendizaje e innovaciones y en conjunto a la orientación del desarrollo local. El componente socio-cultural vinculado al territorio (sobre todo las formas de interacción y las relaciones de cooperación entre los actores locales), condiciona las capacidades de aprendizaje y las posibilidades de desarrollo local sustentable.

En relación a lo anterior, la construcción de redes de conocimiento mediante procesos interactivos entre actores individuales o institucionales, el aprendizaje, la construcción de confianza, las normas y valores, y el intercambio de conocimiento (Luna, ed., 2003), son procesos que fortalecen la cohesión social en los planos regional y/o local, y mediante los cuales se construye capital social en favor de la inclusión social. La interacción social y la coordinación entre actores son procesos que deben estar en la base de las políticas públicas de CTI.

Un aspecto fundamental en esta perspectiva es reconocer que lo social debe estar en el centro y no en la periferia de la discusión sobre el desarrollo. Como lo sostiene Barba (2009:28), este enfoque ha planteado como tema central al desarrollo social como un componente fundamental del desarrollo económico y ha desembocado en agendas alternativas de política social. En esta perspectiva, lo social deberá estar en el centro de la definición de políticas públicas de conocimiento, ciencia y tecnología en América Latina, combinándose con la perspectiva del desarrollo regional y local. La idea desarrollada por diversos autores sobre las tecnologías sociales cobra vital importancia en este planteamiento (Thomas y Fressoli, 2007).

La introducción de conceptos como el de cohesión social en el discurso de los organismos internacionales y en los discursos oficiales de algunos gobiernos de América Latina, ha puesto al factor social en una aparente centralidad; sin embargo, el enfoque social alternativo está aún en proceso de desarrollo y éste es un gran reto para los enfoques sobre la innovación en nuestros países.

Bibliografía

- Alzugaray, S., Mederos, A. y J. Sutz (2011), 'La investigación científica contribuyendo a la inclusión social', *Revista* CTS, 17(6), 11-30.
- Asheim, B. y A. Isaksen (eds.) (2003), *SMEs and the regional dimension of innovation,* UK: Edwar Elgar Publishing.
- Banco Mundial (2001), *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2000-2001. Lucha contra la Pobreza*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Barba, C. (2009), 'Los Estudios sobre la Pobreza en América Latin', *Revista Mexicana de Sociología*. 71: Número Special. Diciembre, 9-49.
- BID (2001), 'Reducción de la Pobreza y Promoción de la Equidad Social: Informe de Actividades en el año 2000 y Plan de Acción en el área de énfasis especial', Washington, D.C., http//www.iadb.org/sds/doc/pov/reportepobreza2000PA.pdf
- Biggs, R., Westley, F., Carpenter, S.R. (2010), 'Navigating the Backloop: Fostering Social Innovation and Transformation in Ecosystem Management', *Ecology and Society* 15 (2): 9.
- Casas, R., (Ed.) (2001), *La Formación de Redes de Conocimiento. Una perspectiva regional desde México*. Barcelona: IIS-UNAM / ANTHROPOS.
- Casas, Rosalba (2006), 'Underlying conceptions of the Mexican S&T Policies´, *Working paper,* México: FCCyT.
- Casas, Rosalba (2012), 'Social cohesion in distributive policies and the role of knowledge', Special Section: The Use of Knowledge for Social Inclusion, *Science and Public Policy,* 39 (5), October, 562-569.
- Centro Redes (2008), *Evaluación de Impacto del Programa de Formación de Científicos y Tecnólogos 1997- 2006*, México, D.F.

- Chatterjee, S. (2005), 'Poverty Reduction Strategies-Lessons from the Asian and Pacific Region on Inclusive Development', *Asian Development Review*, 22 (1), 12-44.
- Conceição, P., Gibson, D., Heitor, M. and G. Sirilli, (2001), 'Knowledge for Inclusive Development: The Challenge of Globally Integrated Learning implications for Science and Technology Policy', *Technological Forecasting and Social Change,* 66, 1-29.
- CONACYT-INEGI (2010), *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico* (ESIDET), México, 2010.
- CONACYT-INEGI (2010), *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico* (ESIDET), México, 2012.
- CONEVAL (2010), 'Rezago educativo, acceso a los servicios de salud, seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos de vivienda y a la alimentación', http://internet.coneval.gob.mx/Informes/interactivo_nacional.swf
- Corona Alcántar, J. M. (2006), *Human Capital Formation: The Role of Science and Technology Policy. A Case Study in the Mexican Biotechnology Sector,* PhD thesis, Manchester Business School, Manchester: The University of Manchester.
- Cozzens, S.E. y J. Sutz (2012), 'Innovation in Informal Settings: A Research Agenda, March 2012', Paper commissioned by IDRC Innovation for Inclusive Development Programme.
- Dagnino, R., F. C. Brandao y H. T. Novaes (2004), 'Sobre o marco analítico-conceitualda tecnologia social', en Varios Autores, *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento,* Río de Janeiro: Fundacao Banco do Brasil.
- Dagnino, R. (2012), 'Why science and technology capacity building for social development?', Special Section: The Use of Knowledge for Social Inclusion, *Science and Public Policy,* 39 (5), October, 548-556.
- Debresson, C. (1989), 'Breeding Innovation Clusters: A Source of Dynamic Development' *World Development,* 17 (1), 1-6
- Debresson, C., and F. Amesse, (1991), 'Network of Innovators: A Review and Introduction to the Issue', *Research Policy,* 20 (5), 363-379.
- Dutrénit, G., M. Capdevielle, J.M. Corona Alcantar, M. Puchet Anyul, F. Santiago y A. O. Vera-Cruz (2010), *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano. Instituciones, Políticas, Desempeño y Desafíos,* México-Uruguay: UAM/Textual.
- ECLAC (2006), *La Protección de Cara al Futuro: acceso, financiamiento y solidaridad.* Santiago de Chile.
- ECLAC (2007), *Cohesión Social. Inclusión y sentido de pertenencia en América Latina y El Caribe*. Santiago de Chile: ECLA /AECI / Iberoamerican General Secretariat.
- ECLAC (2010), *La Hora de la Igualdad. Brechas por Cerrar, Caminos por Abrir.* Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Edquist, C. (Ed.) (1997), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations.* Oxon, Routledge.
- Edquist, Charles y B. –A. Lundvall (1993), 'Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation' in Nelson, R. (Ed.), *National Innovation Systems,* New York: Oxford University Press, pp. 265-298.

- FAO (1996), 'Report of the Word Food Summit', FAO-UN, Rome 1996, WFS 96/Rep. Part One, http://www.fao.org/docrep/003/w3548e/w3548e00.htm
- Freeman, C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation,* Pinter: London.
- Freeman, C., (1991), 'Networks of innovators: A synthesis of research issues', *Research Policy,* 20 (5), 499-514.
- Freeman, C., (1995), 'The 'National System of Innovation' in historical perspective', *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5–24.
- Gault, F. (2010), *Innovation strategies for a global economy. Development, implementation, measurement, and management*. Cheltenham, UK/Ottawa, Canada: Edward Elgar Publishing, IDRC.
- Herrera, Amílcar (1973), 'Los determinantes sociales de la política científica en América Latina', *Desarrollo Económico,* 13 (49), México.
- Hess, C. y E. Ostrom ed. (2007), *Understanding Knowledge as a Commons. From Theory to Practice.* Cambridge, MA/ London, England: The MIT Press.
- Howells, J., (2006), 'Intermediation and the role of intermediaries in innovation' *Research Policy,* 35 (5), 715-728.
- IDRC (2011), *Innovation for Inclusive Development. Program Prospectus for 2011-2016* (IDRC)
- Johnson, B. y A.D., Andersen, (2012), *Learning, Innovation and Inclusive Development*. Thematic Report 2011/2012, GLOBELICS,
- Lemarchand, G. editor, (2010), *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y El Caribe,* Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe, UNESCO.
- Luna, M., ed. (2003), *Itinerarios del conocimiento. Formas, Dinámicas y Contenido. Un enfoque de redes.* Barcelona: IIS-UNAM / Anthropos.
- Lundvall, B-A., Johnson, B., Andersen, E.S. and Dalum, B., (2002), 'National systems of production, innovation and competence building', *Research Policy,* 31, 213-231.
- Lundvall, B-Å., Joseph, K.J., Chaminade, C., (2009), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting,* Edward Elgar.
- Lundvall, B.-Å., (Ed.) (1992), *National Systems of Innovation,* London: Pinter.
- Lundvall, B.-Å., (1988), 'Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation', En: Dosi, G. Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory.* London: Pinter, pp. 349–369.
- Lundvall, B.-Å. (1985), *Product Innovation and User-Producer Interaction,* Aalborg: Aalborg University Press.
- Malerba, F., (2002), 'Sectoral Systems of Innovation and Production', *Research Policy* 31, 247-264.
- Malerba, F., (2004), *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses in Six Major Sectors in Europe* (Cambridge: Cambridge University Press)

- Martin, R. Osberg,S. (2007), 'Social Entrepreneurship the case for definition', *Stanford Social Innovation Review,* 29-39, Spring. Available at www.ssireview.org.
- Merino, A., Domínguez, J., y Velázquez, J. (2010), 'Pobreza y Exclusión Social en México', http://www.usc.es/congresos/xiirem/pdf/57.pdf
- Nelson, R. (2001), 'Making sense of institutions as a factor shaping economic performance' *Journal of Economic Behaviour and Organization,* 44 (1), 31-54.
- Nelson, R., (Ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis* (Oxford).
- North, D.C., (2005), *Understanding the Process of Economic Change* (Princeton University Press, Princeton).
- OECD (2010), 'PISA 2009 Results: Executive Summary', http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf
- OCDE (2012a), *Innovation for development. A discussion of the issues and an overview of work of the OECD*, Directorate for Science, Technology and Industry, Paris, OECD.
- OCDE (2012b), México. *Mejores Políticas para un Desarrollo Incluyente.* Serie Mejores Políticas. Sept. 2012
- PNI (2011), *Programa Nacional de Innovación. Comité Intersecretarial para la Innovación, México.* Available:http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/ProgramaNacionalInnovacion/Programa_Nacional_de_Innovacion.pdf
- PNUD (2012), *Informe Anual 2012. El futuro sostenible que queremos,* Nueva York.
- Rauniyar, R., and Kanbur, G. (2009), *Inclusive Growth and Inclusive Development: A Review and Synthesis of Asian Development Bank Literature,* Asian Development Bank (ADB), Manila, Philippines at
- http://www.adb.org/Documents/OED/Occasional-Papers/OP8-inclusive-growth-development.asp
- Ros, J. (2010), 'Política Fiscal, Tipo de Cambio y Crecimiento en Regímenes de Alta y Baja Inflación: La Experiencia de México', en *Crecimiento Económico y Equidad,* Nora Lustig, coordinadora, 1a. ed. México.
- Ruiz, P. y Ordaz, J. (2011), 'Evolución reciente del empleo y el desempleo en México', *ECONOMÍA,* UNAM, 8 (23).
- Schilderman, T. y Lowe, L. (2002), 'The Impact of Regulations on Urban Development and the Livelihoods of the Urban Poor' ITDG February., http://www.dfid.gov.uk/r4d/PDF/Outputs/Urbanisation/R7850_SchildermanandLoweRGUU2.pdf
- Sen, A. (2000), *Social Exclusion: Concept, Application and Scrutiny.* Manila, Asian Development Bank.
- Sen, A, and Kliksberg, B, (2007), *Primero la gente: Una mirada desde la ética del desarrollo a los principales problemas del mundo globalizado,* Barcelona: Ediciones Deusto
- Smedlund, A. (2006), 'The roles of intermediaries in a regional knowledge system', *Journal of Intellectual Capital*, 7 (2), 204 – 220.
- Tetreault, D. (2012), 'La política social y los programas para combatir la pobreza en México ¿Oportunidades para quienes?', *Estudios Críticos del Desarrollo,* II (2), Primer Semestre, 41-74.

- Thomas, H., (2008), 'En búsqueda de una metodología para investigar Tecnologías Sociales', Workshop Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina, Río de Janeiro, 24-25 de noviembre de 2008.
- Thomas, H. y Fressoli, M. (2007), 'Repensar las Tecnologías Sociales: de las Tecnologías apropiadas a la Adecuación socio-técnica, presentado en el Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales' – 50° Aniversario de FLACSO, Quito, 29 de octubre de 2007.
- Thomas, M. Fressoli L. Becerra (2012), 'Science and technology policy and social ex/inclusion: Analyzing opportunities and constraints in Brazil and Argentina, en Special Section: The Use of Knowledge for Social Inclusion', *Science and Public Policy,* 39 (5), October, 579-591.
- Torres, A. y Jasso, J (2011), 'Support of Public Research Centers for Innovation in the Health Sector', Paper presented at the Conference on Innovation Systems and the New Role of Universities,(COSINUS),Bristol,U.K,http://www1.uwe.ac.uk/bl/bbs/research/centient/cosinus2011presentations/cosinus2011proceedings.aspx.
- UNDP (2012), Inclusive Development, www.undp.org/content/undp/en/home/ourwork/povertyreduction/focus_areas/focus_inclusive_development.
- UNESCO (2003), *De la société de l'information aux sociétés du savoir,* París: UNESCO.
- Vessuri, H. (2007), *O inventamos o erramos. La ciencia como idea fuerza en América Latina,* Colección Ciencia, Tecnología y Sociedad, Bernal, Argentina: Ed. Universidad de Quilmes.
- Vessuri, H. (2012), 'Introduction to special section: The use of knowledge for social cohesion and social inclusion', en Special Section: The Use of Knowledge for Social Inclusion, *Science and Public Policy,* 39 (5), October, 545-547.
- Westley, F. R., Zimmerman, B., y Patton, M. Q. (2006), *Getting to Maybe: How the World is Changed,* Vintage Canada, Toronto.
- Word Bank (2012), Knowledge Assessment Methodology (KAM), www.worldbank.org/kam

3

Sistema Nacional de Innovación de Brasil:
Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo incluyente

José Eduardo Cassiolato, Helena Lastres y Maria Clara Soares

Introducción

La dimensión financiera de la crisis que afecta a la economía y la sociedad mundial desde 2007-2008 es sólo un aspecto de un proceso histórico de mayor magnitud. De hecho, existe una crisis estructural que resulta del agotamiento de un régimen acumulativo caracterizado por la producción en masa, consumo masivo y un uso excesivo de recursos naturales, así como una mayor explotación de la mano de obra.[1]

Una característica importante de estos desarrollos es el dramático aumento de la desigualdad. Ésta ha aumentado a un ritmo sin precedentes en las últimas tres décadas, un período en el cual el alcance de los conocimientos relacionados con el proceso de producción y el comercio internacional también ha aumentado considerablemente. Importantes diferencias en las condiciones de generación, acceso y uso de los conocimientos, así como nuevas tecnologías, sistemas y contenidos están provocando desigualdades nuevas y más complejas entre

1. Véase, entre otros, Chesnais (2012) y Harvey (2010).

individuos, grupos sociales, organizaciones, países y bloques económicos, tanto ricos como pobres (Soares y Cassiolato, 2008).

Al mismo tiempo, el consumismo exacerbado, el aumento de la explotación y uso irracional de recursos, la pérdida acelerada de la biodiversidad, el alto nivel de contaminación del aire y del agua, las consecuencias del efecto invernadero y la generación de enormes cantidades de residuos contaminantes se han destacado como elementos que han contribuido a una crisis ambiental sin precedentes. Maharajh (2012), por ejemplo, señala que, al año, el monto estimado de costos ambientales resultantes de la actividad humana a nivel mundial es equivalente 11% del PIB mundial

El sistema actual del capitalismo global que envuelve al planeta sigue marcado por distintos patrones de desarrollo combinado y desigual. Las desigualdades resultantes, la marginación y la exclusión requieren una reevaluación fundamental del paradigma actual de producción dado que su trayectoria parece dirigirse irremediablemente hacia una inminente catástrofe ecológica.

Brasil podría estar muy bien posicionado para hacer frente a los retos de la sostenibilidad y el desarrollo incluyente en este nuevo paradigma. Con más de 56 mil especies de plantas, Brasil tiene una de las floras más ricas del mundo, casi 19% de la flora mundial (Giullietti *et al.* 2005) distribuidas en seis diferentes biomas. Al mismo tiempo, como resultado de las políticas sociales aplicadas de manera exitosa en la década de 2000, se han alcanzado los niveles más altos de desarrollo así como un crecimiento sólido del mercado nacional. Además, la prioridad que se le da a las tecnologías para la inclusión social y ambiental así como el reconocimiento de la importancia del conocimiento que poseen las comunidades locales poco a poco han conquistado un estatus superior con respecto a la agenda política de la ciencia y tecnología. Sin embargo, el país todavía tiene un largo camino por recorrer en este sentido, sin mencionar la necesidad de aumentar el acceso al conocimiento, así como a otros bienes y servicios básicos.

Este capítulo tiene como objetivo discutir algunas de las características esenciales del sistema nacional de innovación de Brasil y las posibilidades de enfrentar desafíos socio-ambientales y de desarrollo. Parte, de forma metodológica, de la comprensión general del marco de los SNI y comienza con una revisión rápida de los antecedentes históricos, en relación con la ciencia y tecnología de Brasil. Siguiendo con una discusión acerca de la producción, la innovación y la creación de capacidades, investigación y subsistemas de servicios tecnológicos. Las políticas, el financiamiento y la regulación también se abordan, así como el tema de la desigualdad. A continuación, se analizan los desafíos y oportunidades para avanzar en las políticas de CTI en Brasil y en América Latina. El informe concluye con algunas ideas con respecto a las posibilidades que Brasil tiene para entrar en un camino de innovación de sostenibilidad e inclusión.

2. El Sistema de Innovación de Brasil hasta la década de 1980

Desde la llegada de los colonizadores portugueses en 1500 hasta comienzos del siglo XIX, Brasil fue gobernado directamente por la corona portuguesa. Los gobernantes portugue-

ses, en la mayoría de los casos, actuaron en contra del desarrollo de las capacidades locales, dado que la corona no sólo prohibió el establecimiento de cualquier tipo de actividad de producción que se pudiera realizar en la metrópoli o que se pudiera lograr a través del intercambio con sus socios comerciales, sino que también impidió el establecimiento de cualquier institución académica o de investigación en sus colonias.

A pesar de que algunas instituciones de formación e investigación técnica en materia de salud y agricultura se crearon en el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, ya que éstas eran fundamentales para la especialización económica de Brasil, no fue sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial cuando Brasil participó en un proceso de industrialización, que abrió por completo la institucionalización del sistema de innovación.

Este proceso de industrialización desde mediados de 1950 hasta finales de 1970 representa un ejemplo típico de la sustitución de las importaciones promovida por el Estado, con una fuerte participación de capital y tecnología extranjera. El ambicioso papel desempeñado por el Estado incluyó (i) la definición, articulación y apoyo financiero de grandes bloques de inversión; (ii) la creación de infraestructura y la producción directa de insumos necesarios para una intensa industrialización.

La transformación industrial mejoró significativamente el desempeño de la economía brasileña: la tasa media de crecimiento del valor agregado en el sector manufacturero fue de 9.5% anual entre 1965 y 1980 (Cassiolato, 1992). Esto sólo fue superado por tres SNI de Asia Oriental, Corea del Sur (18.99%), Singapur (11.41%) e Indonesia (10.20%). Este comportamiento también fue considerablemente mejor que el promedio mundial (4,.5 %), y otros países de América Latina, como México (7%) y Argentina (3.12 %) (ONUDI, 1985).

La estructura industrial que se desarrolló dentro de una estrategia amplia y permanente de protección, el fomento y la regulación tenían, en 1980, un alto grado de integración intersectorial y diversificación de productos. De acuerdo con el censo industrial de Brasil de 1980, las industrias química y metalmecánica (incluidos los bienes de capital, los bienes de consumo y la industria automotriz) que representaron 47.5 % del total de la producción industrial en el año 1970, fueron en 1980 responsables de 58.8 % de la producción industrial.

Estos rápidos cambios en la estructura de producción de Brasil fueron acompañados por importantes cambios sociales. Sin duda, el más importante fue el aumento de la desigualdad social caracterizado por altos niveles de pobreza absoluta, lo que puso de manifiesto un modelo de crecimiento basado en una fuerte concentración del ingreso y la riqueza, que dejaron a la mayoría de la población excluida del proceso de desarrollo. Otra característica macroeconómica importante fue la acumulación de una deuda externa, que en 1980 representó aproximadamente 25% del PIB y dos veces y media el valor de las exportaciones. El proceso de la deuda externa alcanzó su máximo en 1969-73, a medida que el capital financiero internacional buscaba oportunidades de valoración por el exceso de liquidez en el mercado de la moneda europea. Este proceso, similar al de otros países en vías de desarrollo, se hizo más fuerte en Brasil durante 1974-76, como resultado de una mayor apertura de las necesidades económicas y financieras del II Plan Nacional de Desarrollo que buscaba fortalecer la industrialización para proporcionar bienes de capital.

Desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología, Brasil implementó una estrategia que consistió principalmente en proporcionar una buena infraestructura. En la década de 1950, se

creó el Consejo Nacional de Investigación (CNPq). En 1964, se estableció un Fondo Nacional Tecno-científico (FUNTEC), en el Banco Nacional de Desarrollo, que pretendía proporcionar recursos financieros para la modernización de la infraestructura científico-tecnológica. En 1969, se creó un organismo gubernamental especial, el FINEP (organismo para el financiamiento de estudios y proyectos) en el Ministerio de Planificación y el CNPq se actualizó en el año 1973, con el fin de coordinar todas las actividades científicas y tecnológicas a nivel federal

Durante este período se establecieron varios institutos de investigación estatal. Los ejemplos incluyen el Centro Técnico Aeroespacial (CTA), creado en 1954, y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), creado en 1961. Algunos estaban subordinados a empresas estatales, tales como el Centro de Investigación de Petrobras, la empresa petrolera brasileña. Algunos de ellos tuvieron éxito a largo plazo, por ejemplo, Petrobras (que fue creada como una empresa pública en 1953) y empresas locales de tecnología petrolera, minería, producción de hierro y acero. Otros fracasaron, como en el caso de la Fábrica Nacional de Motores, creada a mediados de 1950 para producir motores, automóviles y camiones nacionales, pero que fue rápidamente absorbida por las automotrices multinacionales, que transformaron significativamente la tecnología. Por último, algunos de ellos fueron concebidos como infraestructura importante para la modernización del país, por ejemplo, en la agricultura, con la creación en 1973 de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA)

Sin embargo, aparte del problema de la infraestructura tecnológica y a pesar de todos los esfuerzos de planificación, se lograron resultados muy limitados con respecto al fomento de la innovación y las actividades de I+D por parte de las empresas. Los estudios que analizan el comportamiento tecnológico de las empresas en la década de 1970 indican que los bajos niveles de actividades internas de I+D se vieron acompañados por vínculos muy débiles con institutos y universidades estatales de investigación industrial. Los tres actores principales de la producción que estaban activos durante la industrialización habían tenido estrategias de innovación y tecnología muy específicas (Erber, 1980 y 1981; Cassiolato, 1992; Katz 2006):

1. Las empresas de servicios públicos propiedad del Estado (en particular Petrobras) consideraron necesario crear sus propios departamentos de ingeniería y de I+D con el fin de estudiar la especificidad de la demanda local y evaluar la naturaleza de los recursos naturales disponibles a nivel local. Surgieron muchos centros públicos de I+D e ingeniería, que representaron el núcleo del Sistema Nacional de Innovación durante ese período.
2. Las ETN extranjeras trajeron consigo nuevos productos, procesos y tecnologías organizacionales, desconocidas en el entorno de la producción nacional. Sus esfuerzos tecnológicos estaban generalmente enfocados a "adaptar" los diseños de los productos, así como las tecnologías de los procesos y la organización a las condiciones locales.
3. Los grandes conglomerados locales se concentraron principalmente en las industrias de transformación de materia prima, que fabricaban "productos" estandarizados como: pulpa y papel, hierro y acero, aceite vegetal, cobre, petroquímica, etcétera. y no se esforzaron en desarrollar capacidades técnicas "internas" con el objetivo de incrementar el valor agregado nacional o para comenzar a especializarse en la fabricación de productos más complejos o únicos.

En resumen, se puede concluir que durante este período, se llevó a cabo cierto desarrollo institucional importante en el marco de la ciencia y la tecnología que tendría importantes y

positivas repercusiones a largo plazo. Sin embargo, no hubo un interés prioritario en luchar contra la distribución de los ingresos y las desigualdades regionales y personales siendo éstas un aspecto importante del sistema. La demanda social (infraestructura básica, salud, educación, saneamiento) no era un objetivo significativo de los esfuerzos tecnológicos.

Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico a nivel de empresa, las políticas no mostraron un éxito notable, pero se establecieron las bases para el éxito en los sectores de la agroindustria (especialmente a través de la labor de la EMBRAPA), el espacio aéreo (Embraer, CTA, INPE, etcétera.), el petróleo (en donde Brasil es el líder mundial en tecnología para la extracción de aguas profundas), las telecomunicaciones (que más tarde se perdió), la energía (incluyendo la biomasa).

3. El SNI de Brasil desde la década de 1980

3.1 La dimensión política

La década de 1980 fue un período de profunda crisis económica en Brasil con una importante repercusión en el crecimiento. La tasa de crecimiento anual promedio se redujo de 8.7 % en 1970 a 1.7 % en la década de 1980, y a 2.6 % en la década de 1990. Esta crisis trajo cambios significativos al Sistema de Innovación de Brasil. La caída del régimen militar y el consiguiente restablecimiento de la democracia condujeron a la creación de un nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología en 1985. El Ministerio puso a la innovación en la agenda política por primera vez, estableció importantes programas para los recursos humanos en las nuevas áreas de la tecnología de la información, la biotecnología y los materiales avanzados y fue capaz de restablecer el financiamiento al nivel que tenía en 1970. Sin embargo, la intensificación de la crisis hacia finales de la década de 1980, cuando la inflación alcanzó niveles de tres dígitos, provocó una gran inestabilidad institucional (el Ministerio fue degradado al nivel de una Secretaría especial) para esta área. Los recursos disminuyeron y el final de la década fue testigo de otra crisis en el sector de la ciencia y la tecnología en Brasil.

En la década de 1990, dentro del marco neoliberal de liberalización del mercado, la desregulación y la privatización y de manera similar a lo que sucedió en toda América Latina, la política de industria e innovación, como tal, ni siquiera se admitía. La política se limitaba a mantener vigente la infraestructura científica y la creación de capacidad tecnológica y de innovación, en general, se dejó en manos de las tendencias del mercado.

La política de innovación regresó a la agenda del gobierno en 1999, mientras que las crisis económicas y sociales se intensificaban. Sin embargo, fueron concebidas bajo los mismos principios liberales. La idea era que se necesitaba una intervención para corregir las llamadas fallas de mercado. Las instituciones financieras internacionales sugirieron algunas estrategias, entre ellas, la creación de nuevas políticas de innovación concentradas en apoyar fuertemente la modernización de la infraestructura en el sector de la ciencia y la tecnología en el país y en promover asociaciones entre las instituciones y empresas científicas y tecnológicas.

Inspirada en el entendimiento limitado de un sistema nacional de innovación y en la anticuada percepción de la innovación como un proceso lineal, la política se limitó al Ministerio de Ciencia y Tecnología. No había conexión con otras políticas gubernamentales, lo que limitaba su eficacia.

El Ministerio formó su estrategia con base en tres pilares principales (Koeller y Gordon, 2013): (1) los incentivos para el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas; (2) los incentivos para la creación de nueva infraestructura tecnológica; y (3) los incentivos para las empresas tecnológicas recién establecidas *(start-ups)*.

El aspecto positivo de estas políticas fue que se concibieron nuevos esquemas de financiamiento (fondos sectoriales)[2] con el objetivo de reconstruir la capacidad de financiamiento del gobierno federal para las actividades de ciencia y tecnología. La originalidad del financiamiento desafortunadamente estaba comprometida por la noción absolutamente rudimentaria de la innovación adoptada de forma explícita. De hecho, había prevalecido la antigua concepción lineal de la innovación, como parte de las subvenciones a las universidades y a la infraestructura de la ciencia y tecnología, los mecanismos de financiamiento estaban dirigidos a proyectos conjuntos de I+D, realizados por universidades y empresas. La implementación de fondos sectoriales estaba basada en la solicitud de propuestas con miras al financiamiento no-reembolsable de proyectos para investigación y asociaciones de desarrollo e innovación entre las instituciones y empresas científicas y tecnológicas. Finalmente, sólo se implementaron los proyectos de I+D.

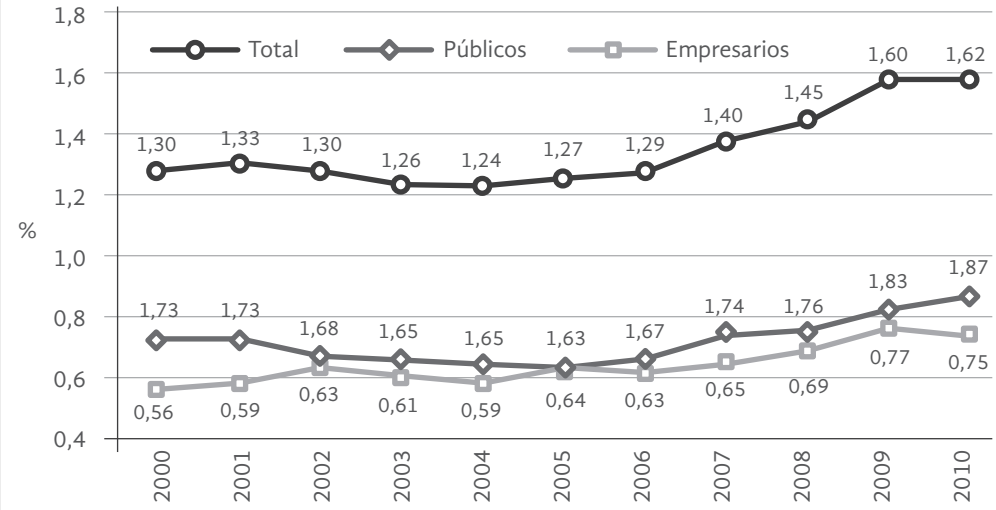
El gobierno del presidente Lula que ocupó el cargo de 2003 a 2006 puso en marcha la industria, la tecnología y la política del comercio exterior (PITCE), que logró que las empresas establecieran el fomento y la promoción de la innovación como una prioridad. Incluso el gobierno mantuvo las mismas pautas y objetivos de las políticas anteriores en materia de CTI, surgiendo dos diferencias importantes. Una fue que se reintrodujeron las estrategias y las políticas de desarrollo en Brasil. Como parte de este gran cambio, la política industrial y políticas en materia de CTI se convirtieron en una parte importante de una estrategia única en América Latina. La segunda diferencia fue el aumento significativo de los recursos gubernamentales dirigidos al sector de la ciencia y la tecnología.

Otro desarrollo importante del gobierno de Lula fue la implementación de un nuevo marco jurídico para promover las actividades de innovación. Presentó con éxito una serie de actos jurídicos ante el Congreso, por ejemplo la *Lei do Bem* (Ley de los Bienes) y la *Lei da Inovação* (Ley de la Innovación), con el fin de establecer nuevos mecanismos para el financiamiento de las actividades de innovación, por ejemplo: ayudas económicas para la industria y la reducción de intereses por préstamos de instituciones públicas, así como la reestructuración de los incentivos fiscales para I+D y para innovación. Éstos permitieron la implementación de políticas de innovación que fueron diseñadas en el período 1999-2002, con base en tres elementos principales: los incentivos para las actividades de innovación en las empresas, la creación de infraestructura tecnológica y la aparición de nuevas empresas especializadas en tecnología (Koeller y Gordon, 2013).

La política de innovación en Brasil se volvió más compleja a lo largo de los años 2000, dado que los gobiernos de Lula (2003-2010) y Roussef (después de 2011) pusieron el tema de la innovación como el núcleo de la estrategia de desarrollo de Brasil. Se diseñaron diversos

2. Los recursos para los Fondos Sectoriales provinieron de nuevos impuestos sobre la explotación de recursos naturales pertenecientes a la Unión Europea y de las importaciones de tecnología.

Figura 1. Gasto nacional en ciencia y tecnología (CyT) con respecto al producto interno bruto (PIB) por industria, 2000-2010



Fuente: MCTI (2013)

mecanismos e instrumentos complejos en materia política y se implementaron con diferentes grados de efictividad.[3] Vale la pena destacar dos de estos desarrollos en este documento.

En primer lugar, la tendencia hacia la promoción de políticas en materia de innovación y de sistemas de producción (LIPS) a nivel local que[4] ponen énfasis especial en la tecnología. El Ministerio de Desarrollo Industrial y Comercial ha coordinado estas políticas a nivel federal con el objetivo de *"orientar y coordinar los esfuerzos gubernamentales en la inducción del desarrollo local, buscando la generación de empleos e ingresos así como un estímulo para las exportaciones"*. Aunque de hecho representan un apoyo para el desarrollo local y de las pequeñas y medianas empresas, la novedad reside en el hecho de que las políticas no tienen como objetivo solamente a las empresas, sino que también están dirigidas al desarrollo del territorio con la idea de que el conocimiento y la innovación local deben ser de primordial importancia. También es la primera política en Brasil que reconoció el carácter sistémico de la innovación y el desarrollo.

En segundo lugar, después de 2006, el BNDES (Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social) comenzó a desempeñar un papel importante en la elaboración e implementación de políticas. El BNDES es sin duda alguna una de las más importantes instituciones financieras públicas de América Latina en el financiamiento de inversiones de producción.[5] Desde 2006,

3. Para más detalles, véase Cassiolato y Koeller (2009) y Koeller y Gordon (2013).

4. Del término original Arreglos Productivos Locales (Arranjos Produtivos Locais - APLs).

5. Los desembolsos del BNDES son más grandes que el BID y el Banco Mundial. En 2010, por ejemplo las operaciones del BNDES alcanzaron un total de 97.9 mil millones de dólares, en comparación con 26.5 mil millones distribuidos por el Banco Mundial y 17.2 mil millones por el BID.

ha diseñado varios programas de apoyo a la innovación que ofrecen tasas de interés más bajas. Algunos de los ejemplos incluyen el capital para innovación (la atención se centra en determinadas empresas), la innovación tecnológica, el Fondo Tecnológico (FUNTEC), que se centra en proyectos *en los sectores de evidente importancia para el país,* como la salud, las energías renovables y el medio ambiente (Lastres *et al*. 2012).

A partir de dicho periodo, Brasil ha diseñado e implementado varios programas de política nacional para la producción que se centran en la innovación. En 2007, el Programa de Crecimiento Acelerado en Ciencia, Tecnología e Innovación (PAC da Ciência), en 2008 la Política de Desarrollo Productivo (PDP) que incluye objetivos de gastos y reducciones de impuestos para los sectores clave, tales como la informática, la biotecnología y la energía y en 2011 se lanzó el "Plano Brasil Maior" (Plan Brasil Mayor), que estableció una amplia política industrial, tecnológica y de comercio exterior para el gobierno federal para el período 2011-2014. La nueva política establece algunos cambios importantes en el marco institucional para la innovación, especialmente la contratación pública y la protección de la industria nacional.

En tercer lugar, como la política social y la lucha contra la desigualdad se han convertido en el centro de la política gubernamental, la dimensión social de la innovación se ha incluido gradualmente en el programa de CTI. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y sus organismos han elaborado programas de políticas para hacer frente a la demanda social de innovación.

La política de Brasil en CTI ha evolucionado significativamente en los últimos 10 años. Actualmente, Brasil tiene un presupuesto federal estable y eficaz. Según cifras publicadas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el gasto público bruto en ciencia y tecnología aumentó de 0.65% del PIB en 2003 0.87% en 2010.

Las actividades de investigación son financiadas y organizadas en las áreas más importantes y se implementaron varios mecanismos para promover la innovación. Sin embargo, persisten algunos problemas importantes. Los mecanismos e instrumentos creados para promover la innovación en las empresas aún tienen una inclinación hacia el apoyo a las actividades de I+D, en detrimento de otras importantes actividades de innovación. No se toma en cuenta la heterogeneidad de la estructura productiva, que requiere la adopción de diferentes herramientas de política. Se centra exclusivamente en la relación entre las asociaciones de I+D las empresas y las instituciones científicas y tecnológicas, ignorando el papel de integración de otros actores del proceso de innovación. A estos problemas de la política de innovación explícita, se suman los de carácter implícito.[6] En primer lugar, las políticas de hecho están descontextualizadas ya que se inspiran principalmente en comparaciones internacionales con respecto a los gastos en I+D y están orientadas a "ponerse al día" con los líderes mundiales, siguiendo la misma trayectoria en materia de ciencia y tecnología. En segundo lugar, incluso en caso de que las políticas de CTI llegaran a integrarse con los mecanismos de la política

6. Varios autores latinoamericanos han señalado que el aprendizaje y la creación de capacidad en esos países a menudo están asociados con la inestabilidad y vulnerabilidad de los entornos macro-económicos, políticos, institucionales y financieros. También las políticas implícitas (políticas económicas, comerciales y otras políticas gubernamentales) afectan de manera negativa las estrategias de la empresa hacia la innovación (Herrera, 1975; Coutinho, 2003).

industrial y educativa, estas últimas aún no han sido emitidas para resolver las inquietudes relativas a la innovación. Por ejemplo, la política del comercio prácticamente se opone a las virtuosas estrategias de innovación de las empresas brasileñas. También de manera importante, las políticas de regulación en áreas como la energía, telecomunicaciones, salud, etcétera, no toman en cuenta las cuestiones de tecnología e innovación, aunque existan evidencias significativas de que tengan un gran impacto positivo en las estrategias de las empresas.[7] Por último, las políticas sociales exitosas de los últimos 10 años de gobierno que se presentan a continuación aún no están ligadas a la política de innovación en la industria.

3.2 La infraestructura de la ciencia y la tecnología

En 1960, sólo había un curso de postgrado en Brasil; un número muy reducido de universidades y de esfuerzos en materia de investigación estaban concentrados en sólo unos cuantos organismos públicos. Cincuenta años más tarde la situación había cambiado radicalmente. En 2011 el número de programas de maestrías y doctorados aumentó a 3.096. Hoy día, una de las principales fortalezas de los SNI de Brasil se refiere a la cantidad, el nivel y la calidad de su infraestructura en el sector de la ciencia y tecnología. En particular, la organización de la investigación ha evolucionado de manera muy positiva. Incluso durante la crisis presupuestaria a finales de los años 1980-1990, la infraestructura en el sector de la ciencia y la tecnología logró sobrevivir e incluso crecer cuantitativa y cualitativamente. Las actividades de investigación, que se habían limitado a un pequeño número de grupos en los primeros años de la década de 1980, habían aumentado considerablemente desde entonces. Como ejemplo de este aumento de capacidad, la Tabla 1 presenta la evolución de personal de I+D por sector durante el período 2000-2010. Como se puede deducir de la Tabla 1, el número total de investigadores aumentó a más del doble durante la década. Sin embargo, la mayor parte de este incremento se produjo en el sector de las universidades y los colegios, donde el número total de investigadores contratados aumentó a más del triple durante el período de 68.331 en 2000 a 195.614 en 2010. La misma tabla revela el preocupante aspecto de que durante esta década las políticas de innovación se convirtieron en el punto central de la política industrial de Brasil, el número de investigadores que trabajaban en el sector industrial no cambió en nada: había 55.436 investigadores que trabajaban en la industria en el año 2000 y 55.436 en 2010, a pesar del hecho de que uno de los mecanismos más importantes de la política en el sector de ciencia y tecnología que se puso en práctica en la década de los 2000 fue la concesión de subvenciones a empresas para el empleo de graduados universitarios para trabajar en laboratorios de I+D. En cierto modo, eso está relacionado con la especialización regresiva de la economía de Brasil en la década de 2000 que se abordará de forma detallada en el próximo artículo. Esa nueva especialización implicó una menor importancia económica de las actividades con un mayor componente tecnológico y, por consiguiente, una creciente importancia de las actividades que involucraban los productos básicos y los recursos naturales que, con la excepción de Petrobras, no habían requerido un alto nivel de recursos humanos.

7. El éxito de Brasil en la automatización bancaria es un claro ejemplo (Cassiolato, 1992).

Tabla 1. Brasil: Número total de personal de I+D por sector 2000-2010

Año	Sector				Total
	Institutos gubernamentales de I+D	Universidades y colegios	Industria	Fundaciones privadas	
2000	8.691	68.331	55.436	544	133.002
2001	8.299	72.246	54.265	746	135.556
2002	7.903	76.391	53.294	943	138.531
2003	9.035	93.181	52.506	1.153	155.875
2004	10.160	109.252	58.423	1.356	179.191
2005	10.471	119.480	65.053	1.279	196.283
2006	10.778	129.684	62.197	1.195	203.854
2007	11.337	141.855	59.893	1.264	214.349
2008	11.896	154.021	58.045	1.330	225.292
2009	13.043	174.439	56.580	1.403	245.465
2010	14.187	195.614	55.436	1.472	266.709

Esta infraestructura es directamente responsable del aumento de la competitividad en algunos sectores clave, en particular en toda la agro-industria (donde el papel de la EMBRAPA ha sido crucial), la industria aeronáutica (con Embraer) y la extracción y refinación de petróleo (una red de investigación encabezada por el CENPES –centro de I+D de Petrobas) llevó a Brasil a convertirse en el líder mundial de tecnología para extracción de petróleo en aguas profundas.

Como consecuencia de este aumento de capacidades generales en el sector de la ciencia y la tecnología, la producción científica de Brasil ha aumentado considerablemente. Según los datos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en 1991 Brasil ocupaba la posición 28 en términos de producción de artículos científicos y técnicos indexados; llevándola al lugar número 13 en 2009. La Figura 2 muestra el porcentaje de artículos publicados por autores brasileños en revistas científicas, indexados por Thomson/ISI y Scopus desde 1996 hasta 2011. En el banco de datos Scopus, los autores brasileños fueron responsables de 8,414 artículos indexados (0.76 % del total) en 1996 y 46,933 artículos en el año 2011 (2.28 % del total). Dicha evolución positiva de la infraestructura en el sector de la ciencia y la tecnología de Brasil contrasta con la enorme inestabilidad en el apoyo público a la zona como mostramos anteriormente.

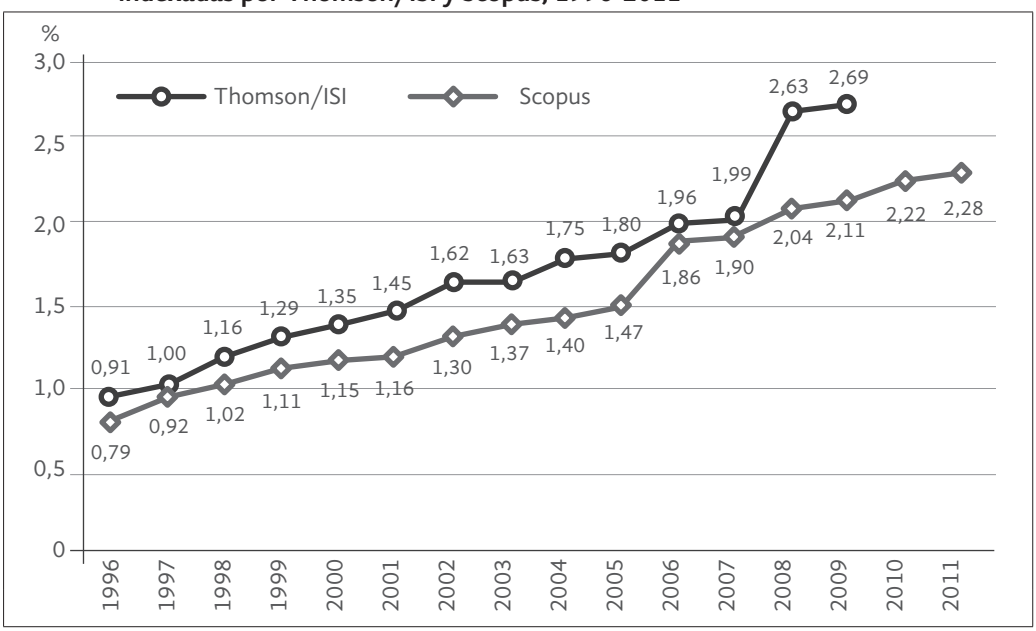
Estos resultados se relacionan con la calidad y cantidad de instituciones y organismos públicos de investigación en el sector de la ciencia y tecnología en Brasil. Además de un número importante de universidades, Brasil alberga algunas instituciones de investigación reconocidas a nivel internacional en investigación agrícola (EMBRAPA), investigación en el sector salud (FioCruz) e investigación del espacio (CTA). En términos de educación, incluso aunque la educación superior de Brasil se desarrolló notablemente en las últimas dos décadas (tanto cuantitativa como cualitativamente), aún quedan importantes problemas por resolver en las áreas de la educación básica y técnica. En vista de la naturaleza acumulativa del proceso de aprendizaje, la educación básica, que se brinda en los primeros años de vida, constituye un paso fundamental en el proceso de construcción de capacidades.

Es cierto que ha habido avances en la educación en todos los niveles. De las 63 universidades públicas federales en Brasil, 18 fueron creadas en los últimos 10 años (14 durante el gobierno de Lula y 4 durante el de Rousseff) con la idea de una integración cada vez mayor dentro de Brasil (universidades para el desarrollo regional y local), y con los países de América Latina. Actualmente existen aproximadamente 500 escuelas técnicas federales, 380 de las cuales fueron creadas en los últimos 10 años. La mayoría de estos nuevos cursos técnicos se han establecido en el campo, con programas para apoyar las actividades productivas locales. En el campo de la educación básica, los programas de transferencia social están proporcionando incentivos a los jóvenes para permanecer por más tiempo en la educación. Sin embargo, los retos son importantes y en términos de calidad, la educación pública básica aún debe mejorar mucho. Además de esto, Brasil sigue siendo uno de los países con las tasas más altas de analfabetismo en América Latina (alrededor de 11% en 2005). Las tasas de analfabetismo rural son mucho mayores que las urbanas y aún se hacen evidentes las importantes diferencias regionales con respecto al sistema de educación básica de Brasil.

3.3 La estructura de la producción

A finales de la década de 1970, Brasil tenía una estructura de producción compleja y relativamente completa, que abarcaba actividades en la industria petroquímica y en los sectores de los metales ferrosos y no ferrosos, fertilizantes, papel, celulosa y bienes de capital. Por otra parte, el país podía establecer una eficiente infraestructura de comunicaciones y transporte (Cassiolato, 1992). Esto se logró con una importante participación por parte de las empresas propiedad del Estado en la estructura de la producción y con los segmentos más dinámicos del sector manufacturero controlados por las Empresas Transnacionales (Cassiolato, 1992).

Figura 2. Brasil - Porcentaje de artículos publicados en las revistas científicas, indexadas por Thomson/ISI y Scopus, 1996-2011



Sin embargo, desde mediados de la década de 1980, la estructura de la producción de Brasil ha experimentado profundos cambios con una pérdida relativa de la importancia de las actividades de fabricación de mayor contenido tecnológico, la participación cada vez mayor del capital extranjero y una menor participación del Estado en las actividades económicas. La participación de la industria manufacturera en el PIB se redujo de más de 23% en 1991 a 13% en 2012 (Tabla 2). Durante las crisis de 1980 y 1990 se presentó una reducción de la capacidad, además de una concentración industrial y la adquisición de grandes y medianas empresas de propiedad local por parte de las filiales de las ETN.

En cuanto a la estructura de la industria, ha habido un aumento significativo en la participación de sectores con uso intensivo de recursos naturales, en relación con otras categorías, en particular de actividades con uso intensivo de tecnología. Este movimiento que se inició en la segunda mitad de la década de 1990 condujo a una especialización en sectores intensivos en uso de recursos naturales. En 1996, la estructura industrial aún estaba muy diversificada (Tabla 3).

Entre los sectores industriales más importantes se encontraron la maquinaria, los vehículos motorizados y los bienes intermedios. Sin embargo, en 2006 la producción industrial se

Tabla 2. Brasil - PIB por sector, 1981-2012

Año	Agricultura	Servicios	Minería	Electricidad y agua	Construcción	Fabricación
1991	5.48	61.62	1.28	2.56	5.96	23.11
1992	6.81	61.76	1.20	2.31	6.05	21.88
1993	7.64	61.94	1.05	2.44	6.25	20.68
1994	9.05	53.96	0.91	2.16	7.75	26.15
1995	4.92	69.66	0.85	2.92	5.29	16.36
1996	4.78	69.09	0.79	2.65	5.38	17.31
1997	4.94	71.21	0.85	2.62	5.93	14.45
1998	4.43	71.99	0.83	2.91	5.84	13.99
1999	4.87	70.14	1.19	3.12	5.23	15.46
2000	4.34	68.98	1.90	3.29	5.22	16.28
2001	5.24	69.74	1.36	2.41	4.90	16.36
2002	5.47	67.24	2.47	2.91	5.20	16.71
2003	5.75	66.63	1.99	3.51	4.88	17.25
2004	4.49	65.34	1.90	3.75	4.99	19.53
2005	4.55	67.29	2.71	3.54	4.77	17.13
2006	4.57	67.27	2.60	3.60	4.64	17.31
2007	4.33	68.23	2.64	3.34	4.93	16.54
2008	3.92	68.40	3.73	3.01	4.90	16.04
2009	4.27	67.50	2.09	3.15	5.42	17.57
2010	4.31	67.83	3.20	3.12	5.65	15.89
2011	4.03	68.75	4.49	3.09	5.90	13.74
2012	4.97	68.11	4.39	2.98	5.85	13.70

Tabla 3. Brasil - Composición de la Producción Industrial (1996-2006)

Sectores/años	1996	2006	2006-1996
Industria general	100	100	
C Industrias extractivas	2.2	4.1	1.8
D Industrias manufactureras	97.8	95.9	-1.8
15 Alimentos y bebidas	17.2	16.0	-1.3
16 Tabaco	1.1	0.7	-0.4
17 Textiles	3.3	2.0	-1.3
18 Vestido	2.3	1.5	-0.8
19 Cuero, artículos de cuero y calzado	2.2	1.6	-0.7
20 Productos de madera	1.1	1.3	0.2
21 Industria de la celulosa y el papel	3.7	3.4	-0.3
22 Edición, imprenta y reproducción de registros	4.9	2.9	-2.0
23 Refinación de petróleo	7.0	16.5	9.5
24 Productos químicos	12.7	9.9	-2.8
25 Productos de caucho y plásticos	4.1	3.4	-0.7
26 Productos no metálicos	3.4	3.2	-0.2
27 Metalurgia	5.4	7.9	2.5
28 Productos metálicos	3.8	3.2	-0.6
29 Maquinaria y equipo	6.8	5.4	-1.4
30 Maquinaria y equipo de TI	0.5	0.6	0.1
31 Maquinaria eléctrica	2.6	2.2	-0.5
32 Dispositivos electrónicos y equipos de comunicación	3.5	2.1	-1.5
33 Hospitales, equipo médico y dispositivos	0.8	0.8	-0.1
34 Ensamble y fabricación de vehículos de motor	8.1	7.9	-0.2
35 Otros equipos de transporte	0.8	1.9	1.0
36 Muebles y otras industrias	2.2	1.6	-0.7
37 Reciclado	0.0	0.1	0.0

Fuente: IBGE, PIA (2006)

concentró en sólo unos cuantos sectores, todos ellos (con la excepción de los productos químicos) involucrados en el procesamiento de recursos naturales, refinación de petróleo, (16.5 %), alimentos y bebidas (16.0 %) y metalurgia básica (7.9 %). Las actividades con uso intensivo de tecnología, la TI, los equipos de telecomunicaciones y los insumos para otros equipos de transporte, incluyendo la industria aeronáutica, mermaron su importancia y mantuvieron un porcentaje muy pequeño en la estructura de la producción de la industria brasileña.

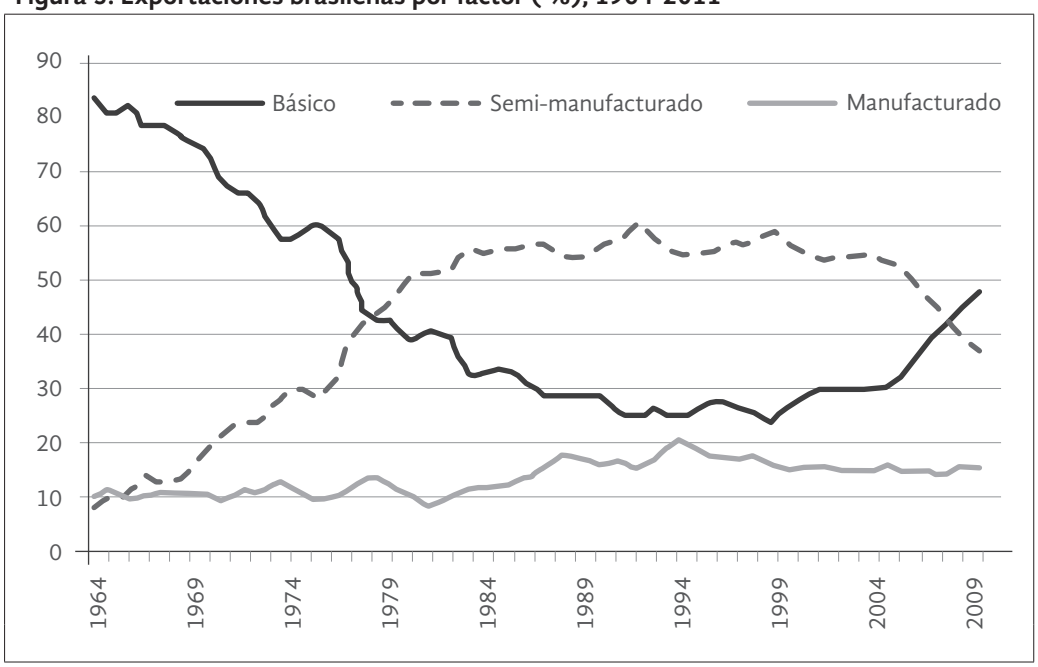
La participación de los productos brasileños en el comercio mundial también cambió considerablemente durante la última década. Según la Organización Mundial del Comercio durante la década de 2000, las exportaciones brasileñas crecieron 17.3 % al año, mientras que las exportaciones mundiales crecieron sólo 9.7 % al año. Esto contrasta con la década de 1990, cuando las exportaciones brasileñas crecieron menos (5.7 % anual) que las exportacio-

nes mundiales (6.7 %). Este resultado global positivo se explica por la creciente importancia de China como importador, pero también por importantes cambios en la estructura de las exportaciones. Al igual que en la mayoría de los países de América Latina, el peso de los productos básicos en las exportaciones totales aumentó considerablemente.

La Figura 3 muestra que, mientras las exportaciones de productos manufacturados adquirieron importancia en Brasil durante el periodo que comprende las décadas de 1970 a 1990, los bienes primarios han sido responsables de la mayor parte de las exportaciones de Brasil durante el presente siglo. En el año 2010, los productos primarios ya representaban más de 50.0 % del total exportado. De hecho, la industria alimentaria (principalmente la carne y la soya) y los minerales fueron responsables del 31% y del 25% de todas las exportaciones de Brasil, respectivamente.

Aunque la balanza comercial de Brasil sigue siendo positiva, con un superávit de US$ 19.4 mil millones en 2012, las importaciones han crecido mucho más rápido que las exportaciones, desde la crisis de 2007-2008. Utilizando la clasificación de la OCDE de las mercancías según su intensidad tecnológica, la balanza comercial de Brasil en productos de alta tecnología alcanzó un déficit de US$ 29 mil millones (principalmente equipos de telecomunicaciones y productos de TI), mientras que las mercancías de tecnología media-alta produjeron un déficit de US$ 54.5 mil millones (industria automotriz, maquinaria y productos químicos) y los bienes de tecnología media-baja produjeron un déficit de US$ 7.8 mil millones (petróleo). Solamente los productos típicos de baja intensidad tecnológica mostraron un superávit de US$ 40.9 mil millones que, aunque importante, fue de menor magnitud que lo que se había logrado en años anteriores.

Figura 3. Exportaciones brasileñas por factor (%), 1964-2011



De hecho, este patrón de especialización se correlaciona con la innovación en la estructura de Brasil. Por un lado, la producción agro-industrial y minera para exportación fue capaz de mejorar el contenido tecnológico, al mismo tiempo que aumentó la productividad y la eficiencia. Aunque una parte importante de las nuevas tecnologías para estas actividades se sigue importando, algunas herramientas de agricultura de precisión, tales como el monitoreo de rendimiento y la cartografía se desarrollaron de manera conjunta por las instituciones de Brasil (por ejemplo, Embrapa y el INPE). Éstas se utilizan en la producción de la mayoría de los cultivos de exportación, tales como la caña de azúcar y la soya y para el novedoso software de minería y exploración utilizado en la producción de minerales de exportación como el hierro. Del mismo modo, la innovación en el sector manufacturero todavía está limitada a las actividades en donde el capital local sigue desempeñando un papel importante.

Las declaraciones generales con respecto a la innovación en la economía de Brasil se deben tratar con cautela por lo menos por dos principales razones. La primera se refiere a una determinada característica histórica del sector productivo de Brasil, es decir, su alto nivel de heterogeneidad en la producción. Esta heterogeneidad se produce en el plano regional así como en términos de las diferentes actividades y no es ajena a la enorme disparidad de los ingresos y significa que se debe esperar una alta variación en todas las variables tecnológicas y los indicadores y tal variación difícilmente es capturada por los indicadores de innovación tradicionales.

La segunda, se refiere precisamente a los problemas inherentes a la utilización de los indicadores de innovación tradicionales no sólo en términos generales, sino también en relación con su dificultad para captar los procesos de innovación que se producen en contextos distintos al de la fabricación y en sectores informales. Existe una limitación intrínseca con respecto a los indicadores de innovación tradicionales, como la I+D, los índices de innovación, patentes, etcétera, que, aunque son ampliamente reconocidos en la literatura (Freeman y Soete, 2007), a menudo se han aplicado sin hacer referencia a las calificaciones necesarias que requieren sus limitaciones. De hecho, los indicadores tradicionales basados en praxis muy deficientes para la entrada de la innovación (P&D) o salida (patentes) no logra capturar la esencia de los procesos de innovación, como rutinas, desarrollo de capacidades y efectos de retroalimentación (Yoguel y Boscherini 1996). Lo más importante es que, al concentrarse en el tema de la innovación (empresas), no se abordan las relaciones sistémicas entre los distintos actores del proceso de innovación y el aprendizaje colectivo (Cassiolato *et al.* 2008, Stallivieri y Cassiolato, 2011).

En Brasil, la agricultura y los servicios son responsables de casi 80% de la producción interna y es sin duda en este contexto donde se presenta la mayor innovación en la economía de Brasil, debido al EMBRAPA y a las políticas de producción de activos implementadas por el gobierno brasileño con respecto a la agroindustria. La agricultura brasileña ha evolucionado dramáticamente en los últimos veinte años. Brasil es ahora líder mundial en la exportación de artículos, tales como la soya y la carne, y se ubica entre los líderes con respecto a otros productos agrícolas.

A pesar de que este tipo de producción se asocia normalmente con una menor intensidad tecnológica, en realidad es muy innovadora y altamente tecnológica. Esto no es sólo en términos de producción –la agricultura de precisión se aplica ampliamente en Brasil– sino

también en términos de la organización de la producción, distribución, etcétera. Lo mismo ocurre en el sector de los servicios. Es bien sabido que las capacidades en materia de tecnología y de innovación de Brasil se desarrollaron desde la década de 1980 en la banca automática (Cassiolato, 1992). Asimismo, diversos servicios claves adicionales, tales como los servicios de consultoría se encuentran entre los más innovadores.

En relación con las actividades de fabricación, es posible adelantar una serie de observaciones aplicando los datos de la encuesta de innovación de Brasil. Los gastos, primera innovación por parte de las empresas manufactureras de Brasil, se concentran en las grandes empresas. La Tabla 4 presenta indicadores específicos en materia de innovación (gasto en I+D, y la proporción de I+D/ventas netas) de 1,135 grandes empresas manufactureras de Brasil con más de 500 empleados, según el sector de actividad y el control de capital, como se indica en la encuesta de innovación de Brasil. En 2005, los gastos en I+D en estas 1,135 empresas representó aproximadamente 73% del gasto total en I+D en los sectores manufacturero y minero (US$ 2,201 millones, de un total de US$ 3,022 millones).

La importante concentración de gastos en I+D en las grandes empresas se vio acompañada por una concentración similar según el sector de actividad. Casi la mitad (48.6 %) de todas las actividades de I+D realizadas por las grandes filiales de las ETN se centraron únicamente en las empresas de la industria automotriz. Lo mismo ocurre con respecto a las grandes empresas brasileñas de propiedad local: 33.9 % de todas las actividades de I+D aplicadas por estas empresas se centra en el sector de la refinación del petróleo (básicamente, la gran empresa petrolera propiedad del Estado: Petrobras) y 25.4 % en el sector de "otros equipos de transporte" (también básicamente Embraer, el más grande productor brasileño de aviones). Aparte de estos sectores, sólo las empresas fabricantes de productos químicos, equipos de energía eléctrica y de metalurgia lograron tener una contribución importante al total de gastos en I+D.

El panorama se vuelve más claro cuando se añade al análisis de las cifras de inversión de I+D (I+D gastos sobre venta neta) por sector y propiedad. En relación con las empresas en los tres sectores responsables de la mayor parte de los gastos en I+D, en donde las empresas transnacionales desempeñan un importante papel (autos, productos químicos y materiales y equipo eléctrico), la intensidad de I+D es relativamente alta en comparación con otros sectores en Brasil, pero posiblemente no es muy alta si se compara a nivel internacional. Prácticamente, en todos los demás sectores, la intensidad de I+D de las grandes filiales de empresas transnacionales fue casi insignificante. En todos los sectores importantes en tecnología, donde la producción en Brasil está dominada por la I+D de capital extranjero, la intensidad de las filiales de las empresas transnacionales fue intrascendente: productos farmacéuticos (0.6 %), equipo electrónico y de comunicaciones (0.7 %), materiales electrónicos básicos (0.4 %) e instrumental médico (0.06 %).

Estos resultados se confirmaron con otros estudios. En particular, Zucoloto y Toneto (2005) en una comparación de la relación "de I+D nacional/ producción industrial" en el año 2000 entre Brasil y los países de la OCDE concluyó que, en Brasil, entre mayor sea el control extranjero en algún sector en particular, menor será el esfuerzo tecnológico relativo (medido en términos de la relación "de I+D nacional/ producción industrial") y que en los sectores donde las grandes empresas brasileñas son responsables de la mayor parte de la producción industrial, el esfuerzo tecnológico relativo fue similar o incluso a veces superior al promedio de la OCDE.

Tabla 4. Brasil - Gasto en I+D e I+D sobre el Índice de Ventas Netas de las Empresas Innovadoras con más de 500 Empleados, Sector Manufacturero. Por Sector y Dominio -2005

Sector	Empresas de propiedad local		Filial de una empresa transnacional		I+D / Índice de Ventas Netas	
	Millones de dólares $	(%)	Millones de dólares $	(%)	Empresas de propiedad local	Filial de una empresa transnacional
Minería	32.5	2.7%	0.0	0.0%	0.34%	0.00%
Alimentos	27.3	2.3%	29.9	3.0%	0.09%	0.17%
Bebidas	3.5	0.3%	0.5	0.1%	0.11%	0.02%
Tabaco	0.0	0.0%	8.7	0.9%	0.00%	0.32%
Textiles	14.3	1.2%	0.6	0.1%	0.38%	0.20%
Prendas de vestir y ropa	9.3	0.8%	2.8	0.3%	0.69%	3.12%
Artículos de cuero	24.2	2.0%	0.0	0.0%	0.79%	0.00%
Madera	6.8	0.6%	0.0	0.0%	0.44%	0.00%
Papel	18.4	1.5%	9.2	0.9%	0.32%	0.30%
Pulpa y celulosa	6.3	0.5%	0.2	0.0%	0.56%	0.04%
Industria de registro e impresión	1.9	0.2%	0.3	0.0%	0.06%	0.21%
Producción de alcohol	0.4	0.0%	0.0	0.0%	0.03%	0.00%
Refinación de petróleo y productos petroleros	407.5	33.9%	0.0	0.0%	0.87%	0.00%
Productos químicos	74.8	6.2%	84.6	8.5%	0.52%	0.62%
Productos farmacéuticos	27.1	2.3%	29.6	3.0%	1.00%	0.62%
Caucho y plásticos	11.3	0.9%	26.7	2.7%	0.33%	0.66%
Industria de minerales no metálicos	17.5	1.5%	12.2	1.2%	0.55%	0.67%
Metalurgia básica	40.0	3.3%	10.6	1.1%	0.23%	0.27%
Metales no ferrosos	2.0	0.2%	2.9	0.3%	0.05%	0.14%
Productos metálicos	6.4	0.5%	4.5	0.5%	0.27%	0.35%
Maquinaria y equipo	30.4	2.5%	43.4	4.3%	1.02%	0.42%
Maquinaria de oficina y de TI	15.0	1.2%	20.2	2.0%	1.53%	1.12%
Materiales y equipo eléctrico	37.9	3.1%	99.2	9.9%	2.02%	2.09%
Equipo electrónico y de comunicaciones	38.0	3.2%	60.8	6.1%	1.73%	0.73%
Materiales electrónicos básicos	0.6	0.0%	3.1	0.3%	0.87%	0.43%
Instrumental médico	0.2	0.0%	0.4	0.0%	0.18%	0.06%
Industria automotriz	0.0	0,0%	485.2	48.6%	0.00%	2.02%
Camiones (incluyendo cabina)	9.6	0.8%	0.0	0.0%	0.50%	0.00%
Auto partes	19.9	1.7%	52.0	5.2%	0.63%	0.45%
Otro equipo de transporte	305.5	25.4%	8.7	0.9%	4.38%	1.38%
Muebles	13.4	1.1%	0.5	0.1%	1.39%	0.20%
Otros	1.4	0.1%	1.3	0.1%	0.30%	0.43%
Reciclaje	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.00%	0.00%
Total	**1,203.5**	**100%**	**998.2**	**100%**	**0.62%**	**0.75%**

Lo que estos resultados sugieren es que el bajo nivel de innovación en las grandes empresas brasileñas está correlacionado con el nivel de control del mercado de origen de capital.[8] Cuando las filiales multinacionales controlan mercados específicos, la innovación se reduce y tiende hacia una mayor adaptación de la tecnología extranjera en el mercado local. De igual forma, cuando las empresas de propiedad local son los actores más importantes del mercado, el esfuerzo tecnológico y la innovación parecen ser mayores.[9] Las consecuencias son claras, dado que el capital extranjero no ha desempeñado un papel importante en el sistema nacional de innovación de Europa Occidental y Japón (Hanson y Pavitt, 1987: 50), Corea del Sur (Westphal, Kim y Dahlman, 1985) y en China (Sun, 2010). La evolución positiva del sistema de innovación de Brasil en el futuro depende de la necesidad de desarrollar grandes empresas de propiedad nacional, así como sistemas de producción e innovación locales en donde las pequeñas y medianas empresas trabajen en conjunto para contrarrestar estas tendencias.

Aparte del hecho de que los gastos en I+D de las empresas brasileñas son relativamente pequeños, con diferencias importantes en relación con el sector y el control de capital, el patrón general de la innovación en las empresas manufactureras brasileñas se puede caracterizar de la siguiente manera (Cassiolato, 2009):

i. La innovación relacionada con las empresas manufactureras de Brasil es, en promedio, relativamente baja, y se concentra en las mejoras de producto/proceso en lugar de nuevos productos y procesos: La tasa de innovación (porcentaje de empresas que ha presentado productos y/o procesos nuevos o mejorados al mercado en los 3 años anteriores a la encuesta) en relación con las empresas brasileñas es de aproximadamente 31.5 a 34.4%. Si separamos la innovación que representa sólo a los nuevos productos en el mercado, la tasa de innovación se reduce a 3-4%.
ii. Los gastos de innovación por parte de las empresas manufactureras brasileñas son relativamente altos, pero se concentran en la adquisición de bienes de capital: Los datos de PINTEC sugieren que, en el año 2000, las empresas manufactureras de Brasil gastaron 3.7% de sus ventas en innovación. Más de 50% de los gastos en innovación de las empresas manufactureras de Brasil se refiere a la adquisición de bienes materiales (básicamente maquinaria).
iii. Los gastos para la capacitación en innovación en las empresas manufactureras de Brasil son muy limitados. En Brasil, las empresas manufactureras pagan alrededor de 0.05 % de sus ventas para la capacitación. Incluso en sectores como las telecomunicaciones, la capacitación en innovación es muy limitada (menos de 0.1 % de las ventas para el período 2000-2005).
iv. Las empresas manufactureras de Brasil tienden a no cooperar con las universidades y los institutos de investigación: sólo menos de tres por ciento de las empresas innovadoras

8. La inversión extranjera directa es un factor importante en la economía brasileña y el sistema nacional de innovación. Según el censo de capital extranjero de Brasil, la inversión extranjera directa (capital de riesgo y préstamos interempresariales) en Brasil en 2010 fue de US$660.5 mil millones (30% del PIB). El capital de la IED en el año 2010 fue de 579 mil millones de dólares, de 162 mil millones en 2005 y US$ 41 mil millones en 1995.

9. Sun (2010) llegó a la misma conclusión en un estudio de las grandes empresas chinas (locales y extranjeras), con el mismo hallazgo.

de Brasil cooperan con las universidades y los institutos de investigación, mientras que en la mayoría de los países de la OCDE este porcentaje es de alrededor de 10%. Éste es un importante fracaso para la política dado que la mayoría de los mecanismos implementados en los últimos 15 años se han enfocado en fomentar esta relación. Sin embargo, como se indicó anteriormente, fueron mal concebidos en términos del modelo lineal de la innovación.

v. Sólo un pequeño porcentaje de las empresas innovadoras usan los programas de las políticas de innovación. Según la Encuesta de Innovación de Brasil, menos de 20% de los innovadores recibió el apoyo del Gobierno y menos de 1% de los innovadores hace uso de los incentivos fiscales.

Esta visión general de los modelos de innovación en la parte más visible de la economía se contradice con otra que incluye lo que se conoce como innovación "por debajo del radar". En un país tan heterogéneo y diversificado como Brasil, esta visión complementaria debería comprender un análisis detallado de los procesos de innovación locales en diferentes regiones. Con este objetivo, en 1997 se estableció formalmente una red de investigación, RedeSist, con el objetivo de investigar y comprender los procesos locales de aprendizaje y la creación y acumulación de capacidad, así como para hacer propuestas para su promoción. Este esfuerzo dio lugar al desarrollo del concepto de sistemas locales de innovación y producción (Cassiolato y Lastres, 1999).[10]

Durante los 15 años que ha existido RedeSist se han llevado a cabo casi 150 análisis y evaluaciones a profundidad con respecto a la producción local y los sistemas de innovación en diferentes industrias y regiones de Brasil.[11] Entre las principales conclusiones del estudio detallado de los sistemas locales en Brasil se destaca la amplia variación con respecto a diferentes aspectos de la innovación en todas las actividades estudiadas.

Esta variedad de resultados confirma la dificultad de tratar la innovación en un modelo sistémico en países como Brasil y se refiere principalmente a los casos que normalmente podrían estar asociados con bajos niveles de innovación, pero que en realidad presentan una intensa actividad empresarial y una búsqueda de información y conocimiento. Éste es el caso de una serie de LIPS relacionados con la producción de calzado en zonas pobres o las actividades metalmecánicas que producen bienes para personas de bajos ingresos en los países pobres, etcétera. En la mayoría de los casos, algunos de los principales obstáculos para la innovación se refieren al bajo nivel de educación de los trabajadores locales y a la falta de una buena infraestructura para determinados servicios y actividades de tecnología básica. La mayoría de estos sistemas locales están caracterizados por un impresionante nivel de actividades cooperativas. Este tipo de cooperación, por supuesto, no es del tipo de la "empresa y la institución de I+D", sino que se centra en cosas más sencillas, como las actividades de resolución de problemas, etcétera.

10. Este concepto se adoptó posteriormente y lo han utilizado los responsables de la formulación de políticas en Brasil. Actualmente en Brasil, la mayor parte de los organismos a nivel federal y estatal a cargo de las políticas en materia de industria y tecnología se han centrado en los sistemas de innovación y producción que se movilizaron desde el final de la década de 1990 (Lastres *et al*., 2003; Cassiolato y Lastres, 2005).

11. La metodología de RedeSist, incluso el plan de muestras, los cuestionarios desarrollados como base para las entrevistas con los distintos agentes y una estructura analítica - estudios de caso, así como otros resultados de la labor desarrollada por la red de investigación están disponibles en www.ie. ufrj.br/redesist/

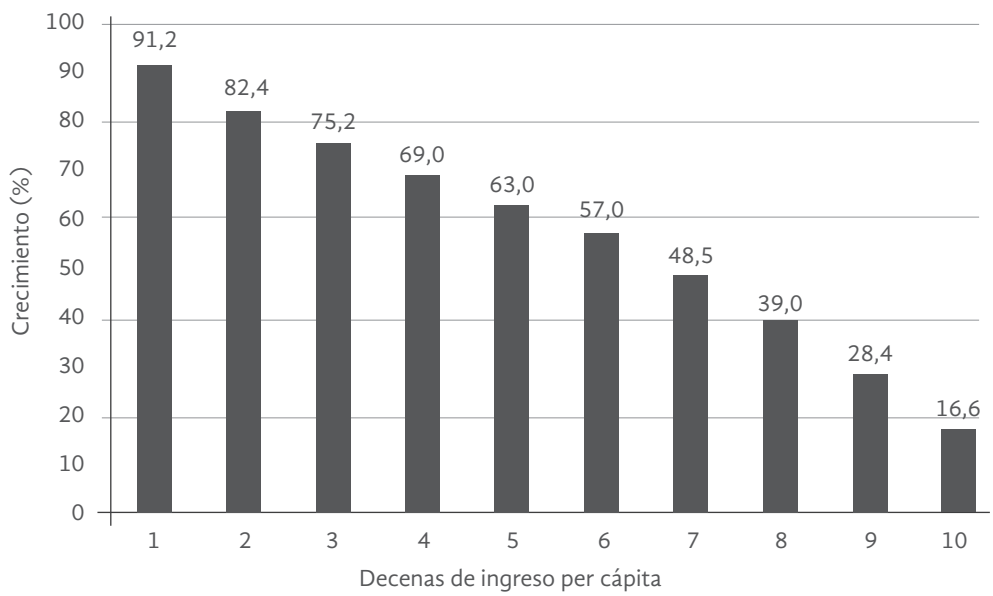
3.4 La dimensión social: la desigualdad y los SNI de Brasil

Brasil se ubica como la séptima economía mundial, pero aún se encuentra entre los 15 países más desiguales del mundo (FMI, 2011). Este contraste es el resultado de una sociedad que es profundamente injusta y donde la distribución desigual del ingreso ha caracterizado históricamente la estructura socio-económica del país.

El impacto estructural y definitivo de la desigualdad en Brasil obstaculiza el desarrollo de los SNI. Limita el aprendizaje y la construcción acumulativa de competencias, pone en peligro la generación, la difusión y el uso de la innovación, y restringe el proceso de endogenización del progreso tecnológico, entre otros aspectos. Por otro lado, la dinámica actual de los sistemas de innovación en Brasil, en cierta medida refuerza la desigualdad porque las políticas de innovación no están orientadas a la creación de una estructura de producción que promueva la equidad social o que satisfaga las necesidades básicas de consumo de la población de bajos ingresos (Soares y Podcameni, próxima publicación).

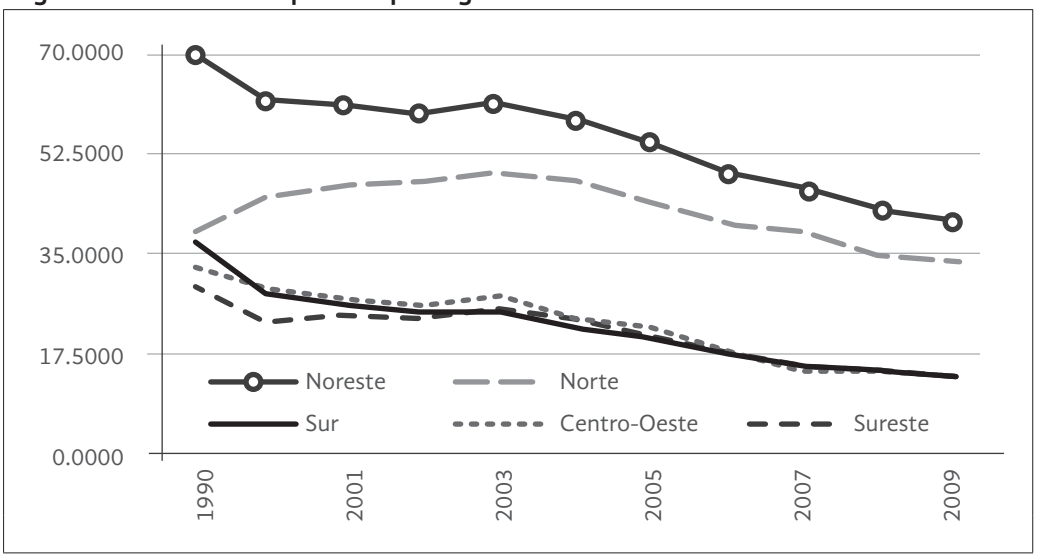
Sin embargo, en los últimos años, y en particular de 2003 en adelante, las desigualdades en el país se han reducido drásticamente. El índice de Gini pasó de 0.594 en 2001 a 0.508 en el año 2011 (IBGE, 2011). El ingreso per cápita de 10% de los más ricos aumentó 16.6 % en términos acumulados en el mismo período, mientras que los ingresos de los más pobres crecieron 91.2% (Figura 4). Las tasas de pobreza también han disminuido significativamente en los últimos 10 años. La Figura 5 muestra la evolución de las tasas de pobreza por región en Brasil desde principios de la década de 1990. Se puede observar la drástica disminución en los niveles de pobreza durante un corto período (2004-2010) en todo Brasil.

Figura 4. Variación por decenas de ingreso per cápita en la última década: Brasil (2001/2011)



Fuente: IPEA basado en micro datos de PNAD/IBGE.

Figura 5. Brasil: Tasa de pobreza por región - 1990- 2010



Estas políticas redistributivas se han combinado eficazmente con estrategias industriales y de inversión impulsadas por el Estado. Gran parte de la disminución de la desigualdad se debió a la disminución en el desempleo y a las ganancias en el mercado laboral como resultado de la consolidación y de aumentos significativos en los salarios mínimos y en la negociación colectiva. Una estrategia deliberada por parte del Gobierno federal se puso en marcha con el fin de incrementar los salarios y abordar el problema de la pobreza. Las políticas de expansión del mercado laboral se vieron acompañadas por la introducción de las *medidas de protección social*, en particular los programas de transferencia de ingresos (como la "Bolsa Familiar"), a fin de garantizar que todas las personas en condición de pobreza tengan acceso al ingreso básico. Las políticas de transferencia de ingresos lograron un fuerte impacto en la reducción de la pobreza extrema y contribuyeron a cambiar la desigualdad de los ingresos en los segmentos más pobres de la población brasileña. Según el IPEA, en 2009, 34.1 % de la población, especialmente los de más bajos ingresos, fueron protegidos por algunos de los mecanismos que proporcionaron garantía en los ingresos. Cabe destacar que uno de los motivos para la relativamente rápida recuperación de la economía brasileña de la crisis internacional en 2008 es el dinamismo de su mercado interno, lo que se vió fortalecido con la inclusión de más de 28 millones de personas que salieron de la pobreza y de la indigencia durante el período de 2003-2009 (IPEA, 2012).[12]

12. El éxito de las políticas sociales en Brasil en los últimos años ha sido ampliamente reconocido. Junto con la disminución de la desigualdad, los logros de Brasil en términos de la reducción de la pobreza y el hambre, así como la seguridad alimentaria son ampliamente considerados como los resultados de las políticas en pro de los pobres que se implementaron durante la presidencia de Lula da Silva, inclusive el Programa Fome Zero (Programa Cero Hambre), una estrategia intersectorial a nivel nacional que se inició en 2003. Como tal, las políticas sociales brasileñas están proporcionando modelos que pretenden la mejora de los resultados del bienestar a nivel mundial.

Con respecto a la sostenibilidad ambiental, Brasil es conocido en el ámbito internacional como un país en una posición cómoda ya que posee una matriz energética limpia –más de 45% de la energía es producida a partir de fuentes renovables en comparación con un porcentaje mundial de sólo 13% (Portal Brasil, 2010). Además de la energía hidroeléctrica, Brasil tiene una trayectoria ejemplar de desarrollo, dado que emplea combustible de etanol (basado en la caña de azúcar). Las iniciativas nacionales también incluyen el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en el uso de etanol de biomasa lignocelulósica y etanol biorefinerías. El país también cuenta con recursos naturales, con un gran potencial para beneficiarse de las nuevas tendencias de un paradigma tecnológico con un bajo nivel de emisiones de carbono que permita el desarrollo sostenible. Brasil sólo abarca 9.3 % del total de la biodiversidad mundial, tiene aproximadamente 12% de la reserva de agua dulce en la superficie del planeta y cuenta con 6 diferentes biomas dentro del país.

Sin embargo, a pesar de las recientes mejoras en el ámbito social y los logros que se han alcanzado hasta la fecha en materia de energía renovable, las políticas públicas en Brasil aún caen en el error común de disociar las políticas destinadas a mejorar la competitividad y el progreso tecnológico por un lado, y las políticas relacionadas con la pobreza/desigualdad y la sostenibilidad ambiental por el otro. La disociación entre las dimensiones económicas y socio-ambientales del desarrollo es evidente en el Plan Mayor Gubernamental de Brasil, en el que se definen las políticas industriales, tecnológicas y de comercio exterior, para el período 2011-2014.

El Plan se centra en estimular la innovación y fomentar la competitividad de la industria brasileña en los mercados nacionales y extranjeros, así como en fortalecer los servicios para apoyar la producción industrial, inclusive las TIC. Sin embargo, las dimensiones regionales, sociales y ambientales sólo se abordan de forma marginal entre las oportunidades y desafíos para incrementar la innovación y la competitividad de la industria en el país.

También es importante señalar que las políticas anti-cíclicas adoptadas en Brasil después de 2008 no han aprovechado la oportunidad para reforzar los objetivos de la sostenibilidad social y ambiental e incluso han incluido incentivos que están en conflicto con ellas, como los destinados a ampliar la energía termoeléctrica o fomentar las ventas de automóviles. También, lo que es más importante en cuanto a la argumentación de este documento es que a pesar de que Brasil ha dedicado importantes recursos a los programas de investigación que involucran energías renovables desde finales de la década de 1970, las políticas y el marco regulatorio para la energía eólica, solar y otras todavía tienen un largo camino por avanzar hacia el fomento del potencial tecnológico nacional y local.

4. Desafíos y oportunidades para avanzar en las políticas en materia de ciencia tecnología e innovación en Brasil y en América Latina

Esta sección explora el argumento de que existen tres principales posibilidades para promover las políticas de innovación en Brasil (como en otros países de América Latina). En primer lugar, la aplicación de los avances fundamentales que se han producido, en cuanto a la comprensión de la innovación. En segundo lugar, la necesidad de contextualizar los indicadores analíticos y de políticas, así como los modelos e instrumentos, con el fin de articular

las políticas de innovación con necesidades y oportunidades de desarrollo estratégicas en los diferentes territorios que se abordan. Por último, las oportunidades que han surgido con los nuevos requerimientos en relación con el desarrollo social y ambiental en el Tercer Milenio.

El progreso significativo derivado de los estudios teóricos y empíricos relacionados con la innovación llevada a cabo en los últimos 30 años ha demostrado la necesidad de contar con indicadores analíticos y de políticas, así como lineamientos e instrumentos más amplios y complejos. Al mismo tiempo, dicho progreso ha influido en la opinión con respecto a las formas tradicionales de apoyo, lo que tuvo como consecuencia la elaboración de nuevas políticas verdaderamente capaces de fomentar la CTI. Tal como argumenta Lastres *et al*. (2012), todavía es necesario hacer una distinción entre la invención y la innovación. Si el objetivo es estimular nuevos descubrimientos, las políticas ciertamente deben estar dirigidas a movilizar la infraestructura y las actividades de I+D, así como la propiedad intelectual. En este caso, los esfuerzos pueden o no dar lugar a invenciones, que, a su vez, pueden o no ser incorporadas a los sistemas de producción y dar como resultado la innovación. Sin embargo, si el enfoque es movilizar los procesos de innovación, las políticas deben estimular formas diferentes de adquisición, uso y difusión del conocimiento a través de estructuras de producción de bienes o servicios. Teniendo en cuenta que varios aspectos importantes de la innovación y del desarrollo de capacidades de producción son tácitos, y que se derivan de los procesos de aprendizaje, al hacer, producir, utilizar e interactuar, y no sólo por realizar o contratar actividades de I+D, el énfasis principal de las nuevas políticas se convierte en el fortalecimiento de la capacidad para asimilar y utilizar el conocimiento, que surge de diversas fuentes internas y externas.

Las políticas que enfatizan las actividades de I+D y los nuevos descubrimientos científicos suelen centrarse en grupos reducidos de agentes, como las grandes empresas e instituciones de investigación que se mantienen a la cabeza con los métodos y técnicas de enseñanza, algunas actividades de producción y manufactura, así como muy pocas regiones específicas del mundo. Sin embargo, la innovación no se limita a determinados sectores, ni los cambios tecnológicos radicales son sólo resultado de los esfuerzos de I+D llevados a cabo casi exclusivamente por las grandes empresas. Por lo tanto, las políticas deben entender la innovación como un proceso por el cual las organizaciones incorporan nuevos conocimientos para la producción de bienes y servicios, independientemente de que sean o no nuevos para sus competidores locales o extranjeros.

Igualmente importantes son las implicaciones políticas, cuando se entiende que no sólo la generación de conocimiento y su introducción y difusión en todo el sistema de producción dependen de los esfuerzos considerables y de la creación de capacidad, sino también que la capacidad de innovación se deriva de una mezcla de factores económicos, sociales, políticos, institucionales y culturales, así como del espacio en el que operan. Este énfasis aclara que la adquisición del conocimiento, el equipo y la tecnología en el extranjero, no sustituyen los esfuerzos locales. La selección, compra, copia, así como la incorporación y uso de éstos requiere una importante labor de creación de capacidad.

Otro aspecto esencial se relaciona con el papel central que desempeña la innovación en función de una competitividad y un desarrollo dinámicos y sostenibles. Esto contrasta con la prioridad habitual que se da a las ventajas competitivas tradicionales con respecto a bajos costos de mano de obra y a la exploración de recursos naturales sin hacer referencia a la sostenibilidad, a las que Fajnzylber, en 1988, consideró falsas.

Asimismo, están las ventajas en el diseño e implementación de políticas que son adecuadas para las características territoriales de las diferentes estructuras de producción. Como se indicó anteriormente, se puede encontrar una dinámica extremadamente diversificada dentro del mismo sector. Además de captar una simple parte de los sistemas de innovación y producción, la visión sectorial acaba por homogeneizar el marco de la política, así como a no mantenerse al día con las fronteras constantemente cambiantes dentro de los sectores. Tanto la producción como la innovación se ven cada vez más influenciadas por el conocimiento multidisciplinario y multisectorial. El conocimiento con respecto a las trayectorias sectoriales sigue siendo importante, pero se debe contemplar desde la perspectiva de la forma en la que las empresas ingresan y mantienen un diálogo con los sistemas de producción e innovación nacionales y los territorios a los que pertenecen. Esta consideración es especialmente para los países con dimensiones continentales como Brasil.

La definición de sistemas nacionales de innovación también llevó a los investigadores y a los responsables políticos a cambiar el énfasis analítico y normativo de sus contribuciones. El ajuste de los enfoques individuales y sectoriales, los ha ayudado a incorporar el papel y la dinámica de las organizaciones públicas y privadas, el mercado laboral y de capitales, las organizaciones de enseñanza e investigación, el Gobierno (como un todo en vez de sólo el contexto de las políticas en materia científica y tecnológica), así como el financiamiento de entidades y otros agentes y elementos que influyen en la adquisición, uso y difusión de la innovación.

Los estudios y propuestas políticas han hecho hincapié en la importancia de adoptar la postura sistémica, así como han destacado la necesidad de reconocer las especificidades de cada sistema de innovación nacional y la relevancia de fomentar el diálogo entre todos los agentes. Por otra parte, la innovación se considera como el principal componente de las estrategias de desarrollo, y no sólo en la ciencia y la tecnología o las políticas industriales.

En pocas palabras, las principales implicaciones políticas en la comprensión de la innovación como un proceso acumulativo, sistémico y contextual no-lineal, son importantes e implican la necesidad de diseñar e implementar políticas más amplias y adecuadas que estén coordinadas con las estrategias de desarrollo locales, regionales y nacionales. Esto contrasta con el uso de conceptos, indicadores y modelos estandarizados, característicos de los años 1980 y 1990 que provocaron a una serie de deficiencias y distorsiones. Debido a la falta de ajuste, las políticas no contextualizadas, al final se han utilizado sólo de forma parcial y las necesidades locales no se han cumplido. Este proceso es aún más complejo en los países menos desarrollados que tratan de copiar pasos prescritos e implementados por los países más desarrollados. En el caso de México por ejemplo, Dutrénit y Ramos (2012) señalan las dificultades derivadas de la falta de ajuste en las políticas adoptadas, por los países centrales y en desarrollo, debido a las enormes diferencias de condiciones.

Un problema aún más grave que resulta de la incorporación directa, no crítica y no contextualizada de políticas importadas, es el refuerzo de las desigualdades. Dado que sólo las regiones y los actores que presentan características y dinámicas similares al contexto original están dentro de la competencia, todos los demás territorios, actividades y actores están excluidos de la agenda política. La falta de adaptación es aún mayor en el caso del apoyo al desarrollo regional en los países más grandes, como México y Brasil. Las diferencias en cuanto a la adquisición, uso y difusión del conocimiento, en particular en lo que respecta al conocimiento

implícito, reflejan la heterogeneidad de los contextos, los sistemas cognitivos y de regulación, así como la articulación formal e informal y el aprendizaje en cada lugar. También es esencial desmitificar, de una vez por todas, la supuesta índole neutral y universal de las prioridades para la innovación y las políticas para su promoción. Un desafío asociado se refiere a la necesidad de integrar políticas en materia de CTI públicas y privadas con el modelo y el proyecto de desarrollo nacional y regional, en lugar de seleccionar los casos "por definición".[13]

Un punto adicional a destacar en esta discusión se refiere a la importancia de no ignorar los macro contextos y factores condicionantes relacionados para el desarrollo –factores económicos, financieros, institucionales, sociales y políticos específicos de cada país. De hecho, y como varios autores han destacado, según la línea de argumento que ofrece Furtado y Herrera (1972) los marcos macroeconómicos en los países menos desarrollados, en las décadas de 1980 y 1990, representaron políticas implícitas importantes y regímenes malignos, lo que contribuyó a invalidar una serie de estrategias y políticas de desarrollo públicas y privadas. Para entender y operar por encima de estos procesos, todo lo anterior se considera fundamental.

Arroio (2012) analiza los problemas que se producen como consecuencia de un tipo específico de inadaptabilidad: la de los mecanismos e instrumentos de apoyo para las pequeñas empresas. El principal argumento es que la mayoría de los sistemas de financiamiento y soporte para las micro y pequeñas empresas (MYPE) se diseñaron para servir a las grandes empresas. Esto implica la necesidad de invertir en soluciones destinadas específicamente a las pequeñas empresas, con el cambio del entorno cultural en términos de la formulación y la aplicación de políticas, con el objetivo de cambiar efectivamente el paradigma del soporte y el financiamiento, al mismo tiempo que se ajustan al perfil de las micro y pequeñas empresas.

"Un punto indiscutible es que las políticas se tienen que desarrollar, tomando en cuenta las necesidades específicas de las empresas y los contextos a los que están dirigidas, y no al revés, forzando la realidad a adaptarse a ellas". También, es conveniente señalar la necesidad de dejar de culpar (y castigar) a las empresas por no contar con los factores condicionantes apropiados, al intentar emplear instrumentos y políticas de promoción que fueron diseñados para otros esquemas. Esta conclusión y recomendación puede extenderse a otros actores, actividades y regiones que, por la falta de contextualización, están excluidos de las agendas políticas o, peor aún, se les culpa por no presentar garantías y no comportarse como se esperaba, de acuerdo a los modelos establecidos. Ésta es la principal razón de la necesidad de avanzar en el desarrollo de modelos adecuados y contextualizados.[14]

Aquí subrayamos la necesidad de comprender que los modelos de política representan la metodología y no el objetivo final del desarrollo de la política. No constituye la respuesta que los que elaboran las políticas buscan. Se debe recordar que los conceptos, indicadores y modelos (por su naturaleza y la forma en que funcionan) encapsulan de manera implícita las decisiones políticas. Esto ocurre a menudo en el uso del concepto "alcanzar" que también ha orientado las políticas del sector de CTI en Brasil y en otros países.

13. Para obtener más información, consulte Lastres *et al.* (2012).

14. Véase también Lastres, Arroio y Lemos, 2003; Cassiolato *et al.*, 2003.

De hecho, existe una necesidad de explorar la diferencia entre alcanzar y desarrollar, en particular, cuando estos conceptos se utilizan para orientar las políticas. Como se sostiene en contribuciones anteriores,[15] el desarrollo implica una transformación cualitativa y no debe ser concebido como un mero seguimiento para alcanzar a los países líderes, incluso si esto fuera posible o deseable. La experiencia histórica de cada país es un proceso único y diferente a cualquier otro. Por lo tanto, hay una clara distinción entre las políticas de alcance, subordinadas y limitadas en sus objetivos y formas, y las políticas de desarrollo que ofrecen amplias posibilidades de movilizar el potencial debido a las particularidades políticas, económicas y sociales de cada país y región.[16] Luego de este debate, las políticas (así como los estudios) para el desarrollo de producción e innovación deben elegir y emplear conceptos, indicadores y modelos contextualizados que permitan: asociar el desarrollo económico y social, contribuir a reducir las desigualdades sociales y regionales, y ayudar a los procesos de educación y de creación a desarrollar capacidades de innovación y producción. También se destacó la necesidad de movilizar las experiencias y los procesos locales, a fin de no asfixiar con modelos demasiado específicos y pasar por alto las necesidades nacionales o locales.

Arocena y Sutz (2012), coinciden y amplían este punto de vista al destacar la necesidad de contextualizar las políticas en materia de CTI en los países menos desarrollados, relacionando éstas con los recursos, las calificaciones y las características, con un énfasis particular en el objetivo de crear soluciones que ayuden a resolver problemas graves de desigualdad. Los autores llaman la atención no sólo al gran potencial que la CTI ofrecen para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones marginadas, sino también a la necesidad de comprender por qué este potencial se ha descuidado por las políticas de innovación en todo el mundo.

Las ventajas y oportunidades para movilizar inclusive sistemas de innovación es un tema sobre el que cada vez comentan más diversos autores. Lastres *et al.* (2012) señalan las consecuencias de la implementación de políticas que favorezcan el desarrollo de la innovación y la capacidad de producción en relación con la mejoría del acceso a la salud, la educación, y también a los productos alimenticios, la vivienda (con saneamiento y el acceso al agua y a la energía), la cultura y otros servicios públicos esenciales, donde la producción tiene una alta capacidad para generar empleo y estimular una variedad de capacidades de innovación y producción. Agregan que también puede revelar importantes oportunidades para generar, utilizar y difundir conocimientos locales, así como para movilizar y fortalecer la innovación y los sistemas de producción a través de las cinco regiones de Brasil. Asimismo, se atrae la atención al hecho de que la dinámica específica del segmento esencial de los servicios públicos permite una difusión intensiva de innovaciones exitosas, en contraste con otros casos en donde prevalecen la lógica competitiva, la apropiación de innovación por parte de empresas privadas y el uso protegido y restringido de la innovación.

15. Cassiolato *et al.*, 2005.

16. Véase Furtado, 1961 y 2002.

5. Conclusiones

La preocupación en relación con la sostenibilidad social y ambiental es sin duda la apertura de ventanas de oportunidades para el surgimiento de un nuevo paradigma de desarrollo y ahora es una parte importante de las políticas de investigación e innovación (Arocena y Sutz, 2012; OCDE, 2012). La interacción entre el bienestar y los sistemas de innovación puede a su vez generar sinergias altamente positivas en términos de crecimiento, eficiencia y equidad, lo que constituye un importante vínculo en una estrategia proactiva para un desarrollo incluyente. Como lo señala Maharajh (2012), las principales tendencias tecnológicas se han asociado con nuevos sistemas de biomedicina, informática, generación de energía, transmisión y almacenamiento, la genómica, las TIC, la nanotecnología, la física cuántica y la biología sintética.

En este artículo, hemos mostrado la evolución del sistema nacional de innovación de Brasil desde la década de 1950. Brasil desarrolló su infraestructura en materia de ciencia y tecnología de una forma significativa, sólo durante este período. En menos de un siglo se lograron importantes resultados positivos. El país tiene una creciente base de recursos humanos calificados, algunas de sus universidades e instituciones de investigación son reconocidas internacionalmente y en algunas áreas, como la investigación agrícola, salud, espacio y petróleo, son parte del entorno internacional en donde se lleva a cabo la I+D. En algunas actividades, tales como los aviones, el petróleo y la producción de alimentos, se encuentran las empresas locales que establecen el ritmo en la innovación mundial. Además, innumerables sistemas locales de innovación en distintos ámbitos (en la agricultura, la industria, la cultura y los servicios) están atravesando por una etapa exitosa de acumulación tecnológica y de innovación, utilizando diferentes mezclas de conocimiento tradicional local en combinación con nuevas y actualizadas tecnologías de información.

Sin embargo, en la mayoría de las actividades industriales, la innovación es deficiente. En casi todas las áreas de alta tecnología, especialmente en tecnologías de información y comunicación y con excepción del software, Brasil (y las empresas brasileñas) es un actor ausente en la innovación global.

La superación de las deficiencias históricas en términos de acceso a servicios de saneamiento, salud, vivienda y otros servicios básicos en Brasil puede representar una oportunidad para fomentar el desarrollo tecnológico endógeno y la innovación. El Estado debe ejercer un papel de fundamental importancia; no sólo para el desarrollo de políticas activas, selectivas y sistémicas destinadas a fortalecer la base tecno-productiva nacional, sino también cumpliendo con las necesidades básicas y prioritarias de la población, superando el atraso en áreas críticas para combatir la exclusión social y atenuando las desigualdades regionales. Esta guía debe buscar la evolución de los sistemas de innovación que articula la lógica del bienestar con la lógica del desarrollo económico. Lo mismo ocurre con respecto a la posibilidad de seguir trayectorias tecnológicas que aprovechen la oportunidad de entrar en el mercado de consumo que ofrecen 30 millones de brasileños que salieron de la pobreza en la última década. En China, la estrategia de la "innovación indígena" es aprovechar la oportunidad que representa el dinamismo y las características específicas del mercado nacional, con el fin de fomentar la innovación y mejorar la competitividad en diversos ámbitos (Liu y Liu, 2011).

La crisis actual y las exigencias del conocimiento intensivo y sostenible, paradigma de la producción, basadas en el aumento de la valorización de los recursos no renovables y del medio ambiente y en una mayor conciencia social, están aportando grandes oportunidades y desafíos para Brasil. La configuración de una estrategia que evada los conceptos erróneos y que permita articular las dimensiones económicas, sociales y ambientales del desarrollo endógeno es todavía un reto que se debe enfrentar.

Bibliografía

- Arocena, R. y Sutz, J. (2012), 'Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern?', En Lastres, H. M. M., Pietrobelli, C., Caporali, R. Soares, M. C. and Matos, M. (2012), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental,* Brasília: Editora da CNI.
- Cassiolato, J. (2010), 'Evolution and Dynamics of the BrazilianNational System of Innovation', paper presented at the Multi-Country Research Dialogue on Emerging Economies in the New World Order: Promises, Pitfalls and Priorities, Indian Council For Research on International Economic Relations, New Delhi, 12-13 April.
- Cassiolato, J. E. (1992), *The Role of User-Producer Relations in Innovation and Diffusion of New Technologies: Lessons from Brazil*. Thesis Submitted for the Degree of Philosophy Doctor The University of Sussex. Science Policy Research Unit. England.
- Cassiolato, J. y H. Lastres (2008), 'Discussing Innovation and Development: Converging Points Between the Latin American School and the Innovation System Perspective?', *GLOBELICS Working Paper Series,* No. 08-02.
- Cassiolato, J. y H. Lastres (1999). 'Inovação, globalização e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico'. In: CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. *Globalização & Inovação Localizada Experiências de Sistemas Locais no Mercosul,* Ed. Brasília, IBICT/MCT.
- Cassiolato, J. E.; Stallivieri, F.; Rapini, M.; Podcameni, M. G. (2008), Indicadores de Inovação: uma análise crítica para os BRICS. Rio de Janeiro: RedeSist – Relatório de Pesquisa.
- Chesnais, F. (2011), 'An Interpretation of the world economic situation followed by remarks on the environmental crisis viewed from the standpoint of world society', paper presented at the Seminar *Innovation Policies and Structural Change in a Context of Growth and Crisis,* Economics Institute, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Coutinho, L. (2003), 'Macroeconomic regimes and business strategies: an alternative industrial policy for Brazil in the XXI century', In Cassiolato, J. E., H. M. M. Lastres and M. L. Maciel, 2003, *Systems of Innovation and Development: Evidence from Brazil.* Cheltenham, UK: Edward Elgar.

- Dutrénit, G. y C. Ramos (2012), Towards building critical mass of science, technology and innovation: the Mexican experience in policy making. In Lastres, H. M. M., Pietrobelli, C., Caporali, R. Couto, M. C. And Matos, M. (2012) *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental.* Brasília: Editora da CNI.
- Dutrénit, G. *et al*. (2010), *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos,* México: UAM-X.
- Erber, F. (1980) 'Desenvolvimento tecnológico e intervenção do estado: um confronto entre a experiência brasileira e a dos países capitalistas centrais', *Revista de Administração Pública,* 14 (4), Erber *et al*. 1974.
- Erber, F. (1981) 'Science and technology policy in Brazil: a survey of the literature', Latin American Research Review, XVI (1).
- Freeman, C. y L. Soete (2007), Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past, UNU – Merit Working Paper Series, 001-07, UNU, Mastricht.
- Giulietti A.M., Harley R.M., Queiroz L., Graça M., Van Denberg C. (2005), 'Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil'; *Megadiversidade,* 1 (1), 52-61.
- Hanson, P. and K. Pavitt (1987), *The Comparative Economics of Research, Development and Innovation in East and West: a Survey,* London: Harwood.
- Harvey, D. (2010), 'The Enigma of the Capital and the Crisis this Time', paper prepared for the American Sociological Association Meeting in Atlanta, August.
- Herrera, A. (1972), 'Social determinants of science policy in Latin America: explicit science policy and implicit science policy', *Journal of Development Studies,* 9 (1).
- International Centre for the Trade and Sustainable Development (2011), *Fostering Low Carbon Growth: the Case for a Sustainable Energy Trade Agreement,* ICTSD Global Platform on Climate Change, Trade and Sustainable Energy, Geneva, Switzerland, November, 2011.
- International Monetary Fund-IMF (2011). 'World Economic Outlook Database', http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2012), 'IBGE Pesquisa Industrial Anual', Rio de Janeiro RJ: Brasil.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2011. 'Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2011', Rio de Janeiro RJ: Brasil. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2011/default.shtm (accessed 6 March 2013)
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012). 'A Década Inclusiva (2001-2011): Desigualdade, Pobreza e Políticas de Renda', Comunicados do IPEA no. 155, 25 September 2012. http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120925_comunicadodoipea155_v5.pdf (accessed 15 January 2013)

- Katz, J. (2006), *'Cycles of creation and destruction of production and technological capabilities in Latin America',* SLPTMD Working Paper Series Nº 6.Department of International Development, University of Oxford., U.K.
- Koeller, P. y J. E. Cassiolato (2009), 'Achievements and shortcomings of Brazil s innovation policies', in Cassiolato, J. and Vitorino, V. (eds.), *BRICS and Development Alternatives: Innovation Systems and Policies,* UK: Anthem Press.
- Koeller, P. y J. Gordon (2013), 'Brazil', In Scerri, M. and Lastres, H. *BRICS: The Role of the State,* Routledge, New Delhi.
- Lastres, H. M. M.; Pietrobelli, C.; Caporali, R.; Couto, M. C.; Matos, M. (2012), A *nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: sustentabilidade social e ambiental.* Brasília: Editora da CNI.
- Lastres, H. M. M.;Cassiolato, J. E.; Maciel, M. L., (2005), 'Systems of innovation for development in the knowledge era: an introduction', in Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. and Maciel, M. L. (2003), *Systems of innovation and development: Evidence from Brazil;* Edward Elgar, Cheltenham, UK
- Lastres, H. M. M., Cassiolato, J. E., (2007), 'Local innovation and production systems: the advantages of using the concept to analyze BRICS' development', Research paper 01/07, Redesist – Economics Institute, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil.
- Lastres, H. M. M.; Cassiolato, J. E., (2005), 'Innovation systems and local production arrangements: new strategies to promote the generation, acquisition and diffusion of knowledge', *Innovation: management, policy and practice,* 7 (2-3), 172-187.
- Liu, X, Liu, J. (2011), 'Science and Technology and Innovation Policy in China', In: Cassiolato, J. y Vitorino, V. (eds.), *BRICS and Development Alternatives: Innovation Systems and Policies,* London: Anthem Press.
- Mararajh, R. (2012), 'Developing Sustainably and the Emergence of a New Productive Paradigm', paper presented at the Seminar Innovation Policies and Structural Change in a Context of Growth and Crisis, Economics Institute, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Portal Brasil (2010), 'A Matriz Energética Brasileira', http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/a-matriz-brasileira (accessed, 13 March 2013).
- Rogers, E. M. (1995), *Diffusion of Innovations,* Fourth edition, Free Press: New York.
- Soares, M, Cassiolato, J. E. (2008), 'Innovation systems and inequality: the experience of Brazil', paper presented at the *Globelics Conference,* Mexico.
- Soares, M.C.C. and Podcameni, M. G. (forthcoming), 'Inequality, Innovation System and Development – the Brazilian experience', in Soares, M.C.C., Scerri, M. and Rasigan, M. (eds). *BRICS National Systems of Innovation: Inequality and Development Challenges,* Routledge, India.
- Stallivieri, F. y J. Cassiolato (2011), 'Indicadores de Inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem', paper presented at the VIII Iberoamerican Congres of S&T indicators.

- Sun, Y. (2010), 'Foreign research and development in China: a sectoral approach,' *International Journal of Technology Management,* 51, (2/3/4).
- Sutz, J., Arocena, R. (2006), *Integrating Innovation Policies with Social Policies: A Strategy to Embed Science and Technology into Development Process;* IDRC Strategic Commissioned Paper, April.
- UNIDO (1985), *Industry and Development: Global Report 1985,* New York: United Nations.
- Westphal, L., Kim, L. y C. Dahlman (1985), 'Reflections on Korea's acquisition of technological capability', in N. Rosenberg and C. Frischtak (eds) International Technology Transfer: Concepts, Measures and Comparisons, New York: Praeger.
- Yoguel, G. y F. Boscherini (1996), 'Algunas reflexiones sobre la medición de los procesos de innovación: la relevancia de los elementos informales e incrementales', *Redes*, 1 (III/8).
- Zucoloto, G. F., Junior Toneto, R (2005), 'Esforço Tecnológico da Indústria de Transformação Brasileira: uma Comparação com Países Selecionados'. *Revista de Economia Contemporânea,* 9 (2), IE/UFRJ, Rio de Janeiro, maio-agosto

4

El sistema argentino de innovación:
Determinantes micro y desarticulación meso-macro

**Diana Suárez, Gabriel Yoguel,
Verónica Robert y Florencia Barletta**

1. Introducción

La historia argentina del último siglo reconoce cuatro modelos de crecimiento: i) el modelo agroexportador entre 1880 y 1930, ii) la industrialización por sustitución de importaciones desde 1930 hasta 1975, iii) el modelo neoliberal, instrumentado desde la última dictadura militar y profundizado durante los 90, luego de un *impasse* proteccionista resultado de la escasez de divisas y de intentos de política industrial que coincidió con el retorno a la democracia, y iv) la post-convertibilidad, iniciada con la devaluación de la moneda en 2002 que se caracteriza por un tipo de cambio alto con retenciones a las exportaciones que favoreció el desarrollo del mercado interno y el consumo. En cada período histórico, el rol del Estado, los incentivos productivos y la relación de la Argentina con el resto del mundo marcaron el sentido del cambio tecnológico y contribuyeron a moldear el perfil de especialización actual. Es por ello que a pesar de los cambios estructurales que imprimió cada modelo de crecimiento, persisten patrones de conducta resultado de la convergencia de procesos históricos e incentivos macro, determinados no sólo por las decisiones individuales sino también por la agregación de comportamientos colectivos.

El perfil industrial desarrollado durante gran parte del siglo XX permitió al país diferenciarse de otras experiencias latinoamericanas. Sin embargo, las limitaciones de este proceso se expresaron en la dependencia de las divisas externas y en las contradicciones internas, que impusieron restricciones a su profundización y a una mayor articulación con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

Bajo el enfoque de los Sistemas de Innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1987; Edquist, 2004), se asume que la dinámica innovativa sólo puede entenderse si se contextualiza la operatoria de las empresas y se analiza la forma en que las distintas organizaciones se relacionan. De esta manera, la innovación es el resultado no sólo de las decisiones respecto de la búsqueda de mejoras tecnológicas y organizacionales a nivel de la firma sino además de su articulación y co-evolución con las instituciones de ciencia y tecnología, de educación, los organismos públicos, las regulaciones macro, etcétera. (Lundvall, 1992). Un segundo elemento de este enfoque es su énfasis en la creación de competencias y la producción de conocimiento. Se asume que la innovación es el resultado de la aplicación y combinación de conocimientos económicamente útiles, la que emerge a partir de procesos de aprendizaje basados en ciencia y tecnología pero también en la experiencia y la interacción (Lundvall *et al*., 2009). El tercer elemento tiene que ver con la naturaleza histórica (y evolutiva) de los procesos de cambio tecnológico y la forma en que las instituciones sociales, políticas, culturales y económicas determinan la dinámica presente del sistema y su nivel de desarrollo (Freeman, 1995). Finalmente, el enfoque adquiere un cuarto elemento cuando es aplicado en la práctica: la extensión geográfica del sistema. La dimensión nacional, regional y sectorial del sistema de innovación se desarrollaron casi de forma simultánea, coincidiendo en todos los enfoques en el enraizamiento territorial y las especificidades tecnológicas de los fenómenos innovativos (Malerba y Orsenigo, 1997; Malerba, 2002; Nelson, 1994). A pesar de las características específicas de cada nivel de análisis, se trata de análisis complementarios (Edquist, 2004), tanto como el análisis de la relación del estado-nación con el resto de los estados permite la identificación de limitaciones y potencialidades dadas por el orden capitalista mundial (Cassiolato y Lastre, 2002).

En el caso de los países latinoamericanos, este enfoque es adoptado como respuesta crítica a las políticas generalizadas de apertura y desregulación de la década de 1990, donde su naturaleza metodológica (como herramienta de análisis) se combina con la necesidad de promoción de la innovación, al extremo que el sistema se vuelve un sujeto de política (Arocena y Sutz, 1999). En este sentido, Katz y Dutrénit (2005) presentan una serie de hechos estilizados de América Latina que permiten establecer las bases diferenciales a partir de las cuáles avanzar en la explicación del (sub)desarrollo y la dinámica de los SNI: una estructura productiva sesgada hacia la industrialización de productos primarios (*commodities*) y ensamble (maquiladoras), con un bajo contenido de conocimiento; el ensanchamiento de la brecha tecnológica; bajas capacidades domésticas a pesar de los esfuerzos crecientes, y pocos casos de empresas exitosas (sobre la frontera tecnológica, productora de bienes de alto valor agregado, etcétera), los que no son suficientes para traccionar un aumento generalizado de la productividad.

En el caso argentino, a estos hechos estilizados se suma la presencia de fuertes turbulencias económicas y políticas que se repitieron de forma cíclica a lo largo de los últimos 100 años y han marcado pautas estructurales que determinan un proceso capitalista poco virtuoso en términos de crecimiento del empleo, del producto y la productividad y de un sendero de desarrollo inclusivo. Asimismo, la falta de una estrategia nacional que sirviera de marco al desarrollo e implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) condujo a que a pesar de reiterados intentos de articulación el complejo de ciencia, tecnología y educación evolucionara de manera aislada, tanto del sector productivo como al interior del mismo.

Dada la alternancia entre políticas industrialistas y aperturistas, la dinámica de acumulación de capacidades estuvo signada, ya desde 1880, por la incorporación externa de tecnología sin que se pudiera en ninguna de las etapas posteriores avanzar de manera generalizada hacia un esquema productivo con mayor contenido de conocimiento, encadenamientos virtuosos y ventajas competitivas dinámicas (Fajnzylber, 1989; Lugones y Suárez, 2006; Porta, 2007). Sin embargo, a pesar de los magros resultados promedio, cada uno de los sectores productivos muestra una fuerte heterogeneidad que no excluyen casos de empresas y segmentos exitosos en un esquema donde predominan los esfuerzos en tecnología incorporada.

A díez años de la salida de la convertibilidad, la pregunta acerca de la instalación de un nuevo modelo de desarrollo aún está abierta. Algunos indicadores marcan una fractura con el modelo de desarrollo previo, mientras que otros resultan menos contundentes, en especial las evidencias sobre la ausencia de cambio estructural (Azpiazu y Schorr, 2010).

Así, el presente capítulo tiene por objetivo analizar la dinámica innovativa argentina, sobre la base de una mirada sistémica de largo plazo. A partir del enfoque de los sistemas nacionales de innovación, la metodología utilizada se sustenta en la presentación y discusión de las organizaciones, las instituciones y las vinculaciones que en cada momento del tiempo determinaron la dinámica de acumulación de competencias y crecimiento, con especial atención a los cambios estructurales que trascendieron el particular modelo económico y los desafíos que debieron ser enfrentados en el período siguiente.

Para ello, luego de esta introducción, en la sección 1 se discuten los procesos históricos que marcaron la conducta innovativa y productiva del país, sobre la base de la identificación y análisis de la forma en que la interacción entre las empresas, las organizaciones de ciencia, tecnología y educación y el Estado han moldeado la lógica innovativa del sistema. En la sección 2, se discuten los principales rasgos de la dinámica innovativa de las firmas durante la última década, de manera de cuantificar los desafíos más importantes en materia tecnológica. En la sección 3, se presentan algunos resultados de las encuestas de innovación a fin de caracterizar las estrategias innovativas de las firmas en los últimos años. La sección 4 presenta una selección de sistemas sectoriales heterogéneos que ilustran la importancia de mirar más allá de los grandes agregados macro. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2. El Sistema Argentino de Innovación en perspectiva histórica

2.1. El modelo agroexportador 1880-1930

Durante el período que va desde la independencia en 1816 y el inicio del modelo agroexportador en 1880, la economía del país ya muestra la preponderancia en la actividad ganadera bajo una modalidad latifundista de apropiación y tenencia de tierras y, en modo incipiente, la actividad agrícola. El sector industrial no existía en el sentido moderno, siendo las manufacturas mayoritariamente de origen extranjero. A pesar de ello, en el interior existían pequeños talleres artesanales industriales que se había desarrollado al amparo del comercio colonial. Con la independencia, la supremacía de Buenos Aires y las políticas comerciales impulsadas por ésta, puso en crisis a las economías regionales y desató fuerzas centrífugas que en más de una ocasión pusieron en jaque la cuestión de la unificación nacional (Peña, 2012). Las tensiones proteccionismo-librecambio, estuvieron en los orígenes mismos de la

conformación del Estado nacional y con ellas las contradicciones y los vaivenes en la instauración de un modelo de desarrollo.

Hacia 1880, se alcanza la unificación nacional y la política económica se encamina hacia la construcción de un modelo de desarrollo basado en la exportación de productos agrícolas. En este contexto llegan al país de la mano de importantes flujos de inversiones externas, tres grandes innovaciones: la comunicación a partir del telégrafo,[1] la revolución en el trasporte marítimo y la refrigeración de alimentos. Estas innovaciones dan un fuerte impulso a la comercialización de carnes, primero congeladas y luego enfriadas. Desde el sector público se promueve la llegada de estos capitales extranjeros y se alienta la inmigración de mano de obra, necesaria para la expansión del modelo (Diamand, 1972). Capital y trabajo se suman así a la tierra conquistada a las poblaciones originarias, dando un fuerte impulso a la producción agrícola que encontraba su destino en la creciente demanda internacional de alimentos. El impacto conjunto de las inversiones, de las innovaciones asociadas y de las políticas de promoción fueron muy significativos.[2] Entre 1910 y 1930 la producción nacional se incrementó en 130% y la producción de productos primarios alcanzaba 60% del valor total de la producción (Bunge, 1940). La tasa de crecimiento anual promedio del PBI fue de 2.20% en el período 1880-1914 y asciende a 3.6% entre 1919 y 1929 como consecuencia del incipiente proceso de industrialiazación con inversión extranjera en la década del 20. En 1930, los productos alimenticios exportados tenían niveles de productividad superiores a los de los principales competidores internacionales y una clara supremacía por sobre los de los otros dos países americanos productores de alimentos: Estados Unidos y Canadá.

La industria manufacturera comienza a desarrollarse a la par del crecimiento nacional pero, a diferencia del sector primario, orienta la producción hacia el mercado interno, cuya demanda se encontraba en rápida expansión dada la consolidación de las principales ciudades[3] y el crecimiento de la población. En este sentido, se destaca la producción de bienes con barreras naturales a la exportación como el cemento y los ladrillos, y la producción de bienes de consumo masivo asociado a los gustos y preferencias locales (en los rubros alimentos, textil y química).[4]

En paralelo, la demanda de la tecnología necesaria para el desarrollo del sector primario se volcó al exterior. De tal forma, el desarrollo del sector industrial tuvo poco que ver con encadenamientos directos provenientes de la matriz exportadora. No obstante, los ferrocarriles dieron un impulso importante a la industria metalmecánica sobre la base de la demanda de

1. Aunque este desarrollo había estado presente en algunas estaciones ferroviarias y, por motivos político-militares, se habían comunicado posiciones estratégicas del país, no fue sino hasta la presidencia de Domingo Faustino Sarmiento entre 1868-1874 que la instalación del telégrafo se volvió política de Estado.

2. El sistema de trasporte ferroviario se extendió de manera radial desde el puerto de Buenos Aires hacia todas las regiones del país donde se produjera para la exportación, y los telégrafos fueron instalados en cada una de las estaciones de trenes, desarrollando el primer sistema de comunicación en tiempo real. Por otra parte, el latifundio garantizó la gran escala y favoreció la implementación de sistemas extensivos.

3. Entre 1985 y 1930, la población urbana pasó de 1,6 millones a 7,6 millones (Bunge, 1940).

4. Hacia 1914, el 54% del capital industrial existente en Buenos Aires y la Capital Federal se explicaba por los establecimientos manufactureros del rubro alimenticio, 2,2% por la industria textil, 6% por la metalúrgica y 2,2% por la industria química (Cortés Conde, 1963).

partes y piezas para el ferrocarril, lo que constituyó el inicio de los talleres metalmecánicos como sector industrial, sentando las bases para la industria homónima que se promoviera a partir de 1945. Tal fue el impacto de esta demanda que por varias décadas, estos talleres fueron el lugar de formación de recursos humanos por excelencia.

A diferencia de lo que se observaba en otros países de la región, el nivel de consumo era elevado aunque la distribución del ingreso era fuertemente inequitativa y predominaban las malas condiciones de trabajo (Bialet Massé, 1904). Esta situación comienza a revertirse desde 1914 con la instrumentación de un conjunto de legislación de derechos del trabajo, impulsada por el gobierno el gobierno popular de H. Yrigoyen. A medida que la crisis mundial de 1930 se fue haciendo evidente, la pérdida de poder adquisitivo del salario y los problemas de vivienda asociados al desarrollo de las ciudades comenzaron a hacerse innegables, mostrando la vulnerabilidad de la clase obrera que para ese entonces daba cuenta de 73% del empleo (Bunge, 1940; Díaz Alejandro, 1975). Otras debilidades del modelo se manifestaban en la baja diversificación de las exportaciones, la escasa diversificación de mercados y la reducida escala de la incipiente industria nacional. La coyuntura interna dependía de los precios internacionales y de los avatares climáticos. Los mercados externos crecían mucho más lentamente que las necesidades argentinas, adelantando una de las debilidades más severas de la estructura comercial del país, la baja elasticidad ingreso de las exportaciones.

Diversos autores (Bunge, 1940; Gilberti, 1964; Weil, 1988) coinciden en señalar que los límites al modelo agro exportador se empiezan a manifestar a lo largo de la década del 20 y que hacia la década del 40 son contundentes. La caída de los precios de los productos primarios asociados a la crisis del 30 es identificada como la mayor restricción, de origen externo, para el crecimiento económico basado en el comercio internacional. A ésta se le suman límites a un crecimiento extensivo basado en la continua incorporación de tierras. Por otra parte, la creciente complejización social reclamaba participación política y económica en la vida del país, que se estaba haciendo posible con la ley Saenz Peña de voto obligatorio y secreto. En este contexto, la emergencia de actividades industriales condujo a que paulatinamente las fuentes de crecimiento económico vayan virando desde la expansión de las exportaciones y el comercio internacional al crecimiento del mercado interno.

Desde el siglo XIX la educación había de constituirse como uno de los elementos claves para el ascenso social, aunque el acceso, en especial a la educación universitaria, estaba restringido a las clases sociales altas. En estos casos predominaban las carreras liberales, en especial la abogacía que se completaban con estudios en el extranjero. En las primeras décadas del siglo XX los hijos de inmigrantes iban crecientemente a acceder a la educación universitaria como resultado de una movilidad social ascendente y la consolidación de un sistema de educación pública universal.[5] La reforma universitaria del año 18, iniciada por estudiantes de la universidad de Córdoba y expandida al resto del país y Latinoamérica, fue el producto del acceso más plural a las aulas; a la vez que amplió la democratización de la educación superior, incluyendo a los alumnos en la discusión de la estructura, contenidos y fines de la universidad.

5. Entre 1914 y 1938 el analfabetismo se había reducido de 35% a 12% sobre la población total *vs* cifras superiores a 40% en la península Ibérica Europea y a 50% de otros países de la región (Bunge, 1940).

De esta forma, hacia comienzos de siglo, el desarrollo industrial asociado al modelo agroexportador, sumado a la recepción de fuertes corrientes inmigratorias provenientes de Europa y las inversiones extranjeras, constituyeron un embrión de capacidades técnicas y productivas que se pusieron en marcha cuando el contexto internacional tornó inviable un crecimiento económico sostenido exclusivamente en el comercio internacional.

2.2. La industrialización por sustitución de importaciones

Los primeros pasos hacia la industrialización que dio la política económica durante la primera mitad del siglo XX, en especial durante los 30s fueron un conjunto de respuestas internas desarticuladas que hacían frente a las condiciones internacionales desfavorables.[6]

La instalación de una política económica abiertamente industrialista llega recién durante los gobiernos peronistas a partir de 1945, conocida como la industrialización por sustitución de importaciones (ISI). Junto con esto se expandió la participación en el consumo y la producción industrial. Por el lado de la oferta, una política redistributiva que recortaba los excedentes generados por el sector primario y los volcaba al sector industrial bajo la forma de créditos subsidiados. Por el lado de la demanda, el sostenimiento y recomposición de los salarios y beneficios sociales, conformaron una política de ingresos que permitió profundizar el mercado interno. Por otra parte, el énfasis en la educación técnica con la creación de escuelas-fábricas, la Universidad Obrera Nacional con facultades regionales (luego transformada en Universidad Tecnológica Nacional) y la creación del Consejo Nacional de Educación Técnica en 1959 favoreció el desarrollo de capacidades técnicas necesarias para el impulso industrial.

De la mano del modelo de industrialización por sustitución de importaciones surgieron las principales instituciones de CyT. Así, se crean el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas –CONICET (1958)–, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria –INTA (1956)–, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial –INTI (1957)–, la Comisión Nacional de Energía Atómica –CNEA (1950)– y la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales –CNIE (1960, actual Comisión Nacional de Actividades Espaciales -CONAE). Dada la lógica predominante del Modelo Lineal de Innovación a nivel internacional, los criterios que sustentaron la creación de estas instituciones partían de una fuerte distinción entre la CTI, lo que afectó desde sus inicios la forma en que el complejo se concentraría en la producción de ciencia y tecnología (el esquema de incentivos) sin búsqueda de articulación con el sector productivo.

La dinámica de financiamiento que se asignó a cada una de las instituciones del complejo de CyT,[7] su implantación en distintos ministerios, la falta de un organismo que coordinara el sistema en su conjunto y la inexistencia de un sistema de información global sobre la asignación de fondos, condujo también a que cada institución se consolidara de manera aislada, vinculada únicamente a quienes fueran sus proveedores de financiamiento (Bisang, 1995).

6. La tasa de crecimiento anual acumulativa del PIB en el período 1930- 1945 fue de 2.3%.

7. En la práctica, se aceptó que el INTI e INTA debían regirse por el mercado a partir de impuestos específicos (sobre el sector manufacturero y el agropecuario, respectivamente) y el CONICET y las universidades constituían bienes públicos y, por tanto, a cargo del Estado. La CNEA, dada su relación con la industria armamentista (y la sucesión de gobiernos militares), se ubicó en un intermedio. (Bisang, 1993;1995)

La universidad pública también se vio favorecida por el enfoque adoptado desde el sector público aunque la lógica del modelo lineal condujo a que evolucionara sin ninguna articulación con las necesidades del mercado, orientada casi exclusivamente a la enseñanza –con algunas excepciones– y basada en un modelo de universidad masiva de carreras liberales (López, 2003). Sin embargo, en relación con la educación y la infraestructura de conocimiento, una constante que se repite a lo largo de los períodos analizados es la falta de articulación entre la currícula y la demanda de empleo, así como también la preminencia de las profesiones liberales y las ciencias sociales por sobre las ingenierías y las ciencias naturales y exactas.[8]

Por otro lado, la política sustitutiva y el impulso al complejo de ciencia y tecnología no lograron superar la desarticulación tecnológica entre la industria y el sector primario y entre la industria y el complejo de CyT. El cambio tecnológico durante el período que se extiende entre 1945 y 1976 estuvo también determinado por la incorporación de tecnología externa, incluso por la falta de incentivos al cierre de la brecha tecnológica como consecuencia de un mercado doméstico protegido.

Los problemas estructurales y los límites del crecimiento también se hicieron evidentes y contribuyeron a la consolidación de un sector empresario predominantemente cortoplacista. Uno de los modelos más ilustrativos de la dinámica económica argentina durante el siglo pasado es el conocido *stop and go* (Braun y Joy, 1981). De acuerdo a este modelo, la economía opera en un entorno marcado por la dualidad productiva que conduce a crisis externas. Las causas de marchas y contramarchas radican en las características estructurales de la economía y el comercio internacional. Un sector agropecuario generador de divisas, altamente competitivo, pero con una elasticidad ingreso de las exportaciones nula o levemente negativa, se conjuga con un sector industrial impulsor del crecimiento económico y el empleo pero poco competitivo y fuerte demandante de divisas, lo que resulta en crisis en las cuentas externas, profundizadas por la dinámica de la cuenta capital. Así, los ciclos de auge generan crisis de balanza de pagos que sólo son superadas a partir de procesos recesivos.

La alternancia de gobiernos civiles y dictaduras cívico-militares mostraba desde lo político la ausencia de un grupo o una alianza de sectores hegemónicos que pudiesen imponer un sendero indiscutido.[9] A pesar de estos vaivenes económicos, durante el período que va desde 1945 hasta 1976, la producción industrial se complejizó, diversifico y creció (Katz y Kosacoff, 1998), aunque sin generar procesos de *catch-up*. Por otro lado, a pesar de una escasa complejidad tecnológica en la relación entre la oferta y demanda de conocimiento, la infraestructura de ciencia y tecnología también creció y se generó una masa crítica de recursos humanos calificados y centros de excelencia que sirvieron de soporte tanto a la actividad industrial como a la agropecuaria (Bisang, 1993; 1995). Las ganancias en materia social, las mejoras en el mercado de trabajo y el acceso universal a la educación contribuyeron a moldear el mercado doméstico y elevar las competencias medias de la oferta de empleo (Altimir y Beccaria, 1999).

8. El golpe de Estado de 1966 y la intervención de la universidad pública se manifestaron en una importante fuga de cerebros que significó un gran retroceso tanto en la formación de recursos universitarios como en la investigación básica en ciencia.

9. Esta situación fue descripta desde lo económico por Chiafardini con la idea del péndulo, desde lo político por Portantiero con la idea de empate hegemónico y desde lo social por Villareal con la idea de heterogeneidad de las clases altas y homogeneidad en las clases subalternas.

Con la destitución del peronismo en 1955, la revolución libertadora intentó un retorno a la economía agroexportadora. Sin embargo, la complejización social, económica y productiva, el crecimiento de las ciudades y, fundamentalmente, el desarrollo alcanzado por el mercado interno mostraban una realidad evidente: el sector externo no volvería a ser fuente exclusiva del crecimiento económico argentino. Un doble péndulo político y económico (Ciafardini, 1985), y la creciente movilización social que siguieron al derrocamiento de Perón, signarían el desarrollo económico e institucional del país por más de veinte años. Bajo el predominio de las ideas desarrollistas, durante la segunda fase de la ISI se profundizó la industrialización bajo un régimen de tipos de cambio múltiples y fuerte presencia de capital extranjero. A pesar del fuerte ciclo económico, las devaluaciones recurrentes y las tensiones políticas y sociales el desarrollo económico e industrial fue significativo. En todo el período (1945-1975), la tasa de crecimiento anual acumulativa del PIB fue de 3.8%.

2.3 De la dictadura al Consenso de Washington: vuelta al liberalismo económico

El quiebre forzado de la ISI llegó con el golpe de 1976. Desde entonces y hasta la crisis de 2001, las políticas públicas revirtieron buena parte de los avances del medio siglo previo, sin corregir los problemas que se arrastraban hasta entonces. En 1976, junto con el golpe de Estado que desataría uno de los procesos de violación de los derechos humanos, constitucionales, civiles y sociales más profundo de la historia argentina, se inicia también un proceso de apertura y desregulación económica, siguiendo los lineamientos del enfoque monetario del balance de pagos. Estas medidas de política condujeron a un magro desempeño económico que se refleja en una tasa anual acumulativa del PIB de 1.4% en el período 1975-2001.[10]

Desde el gobierno y los círculos académicos más ortodoxos se sostenía que la economía enfrentaba un sector primario maltratado, un sector industrial rentista y un Estado sobredimensionado, todo lo cual atentaba contra el normal funcionamiento del mercado. Así, se procedió a la apertura de la importación, al achicamiento del Estado, a la reducción de aranceles y a reformar el sistema financiero. La política cambiaria empezó a implementarse como ancla inflacionaria, lo que en la práctica se transformó en un doble aliciente primero al consumo de productos importados y segundo a la especulación financiera, ya que la tasa de interés interna aumentaba a la par de las expectativas devaluatorias.

El retorno de la democracia en 1983, a pesar de sus intentos reformistas que incluía diversos acuerdos regionales de cooperación (PICE, Club de los deudores), intentos de estabilización (Plan Austral) y de política tecnológica sectorial y de promoción industrial, no logró cambiar el rumbo neoliberal de la política económica, que estaba presente entre otras cosas en los paquetes de ayuda financiera del FMI. La crisis de la deuda latinoamericana empeoró el escenario financiero internacional imponiendo límites todavía más estrechos a la gestión radical. En este contexto, no obstante, la ciencia y la tecnología se entendieron como una política de Estado. Se creó la Secretaría de Ciencia y Técnica (hasta entonces con rango de Subsecretaría bajo la órbita de la Secretaría de Planeamiento) como dependencia del Ministerio de Educación. Se creó la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI) y se

10. Esta tasa es el producto del crecimiento de sólo 0.5% anual en el periodo 1975-1983, de 1% entre 1983 y 1991 y de 2.6% durante el régimen de convertibilidad.

impulsó la democratización del CONICET a partir del establecimiento de un sistema de subsidios basado en convocatorias públicas, entre las transformaciones más relevantes en materia científica y tecnológica.

Sin embargo, en el resto del período, el complejo de CyT sufrió el impacto de los recortes presupuestarios y las crisis económicas. Entre 1970 y hasta mediados de 1990, las instituciones de CyT perdieron gran parte del apoyo gubernamental que les había dado origen, por las crisis fiscales en algunos casos, y por el desconocimiento de la CyT doméstica como una opción para el aumento de la competitividad en otros. A partir de allí, y hasta mediados de la década de 1990, todo el complejo entraría en un período de desestructuración sucesiva, con caídas abruptas en sus presupuestos, disminución de los flujos y *stocks* de recursos humanos calificados, aislamiento de la comunidad internacional e inversión de la pirámide etaria (Bisang, 1995).

La lógica de acumulación de capacidades de este período estuvo marcada, desde la oferta de conocimiento, por la búsqueda de complementación presupuestaria a partir de la prestación de servicios al sector privado, lo que sesgó la producción de conocimiento hacia áreas de baja complejidad tecnológica, especialmente la realización de pruebas y ensayos. Desde la demanda de conocimiento, la industria manufacturera debió concentrar sus esfuerzos en la gestión contable y financiera para lidiar con la inflación, frente a un mercado doméstico que se reducía sistemáticamente. El sector agropecuario, sin embargo, continuó con su proceso de acumulación de capacidades, logrando importantes aumentos de productividad con la difusión de un nuevo paquete agronómico que combinó la adopción de la semilla transgénica, la siembra directa y cambios importantes en las formas de organización de las actividades agrícolas. Sin embargo, y al igual que en períodos previos, este avance tecnológico estuvo dado por la adquisición de tecnología incorporada de origen externo, sin articulación con las tramas productivas locales.

A principios de la década de 1990, en un contexto de crisis hiperinflacionaria, la administración del recientemente electo Carlos Menem avanza en la implementación de un conjunto de medidas que respondía a las recomendaciones del denominado Consenso de Washington, que buscaban el achicamiento del estado, el impulso a las ventajas comparativas y la reforma del sistema financiero (Kosacoff y Heyman, 2000). Para cerrar la brecha fiscal se avanzó en la reducción del estado vía privatizaciones, lo que además contribuyó a la implementación y sostenimiento de la caja de conversión conocida como convertibilidad. Se buscó el aumento de la recaudación y disminución de las erogaciones. Para cerrar la brecha productiva se abrió la economía a la competencia internacional, se desreguló el mercado externo, se renegociaron regímenes sectoriales –esencialmente el automotriz– y se reformó el mercado de trabajo. La política cambiaria tenía como objetivo, además de frenar la inflación, generar expectativas positivas al anclar uno de los precios más importantes de la economía: el del dólar norteamericano. Por otro lado, se esperaba que la entrada de tecnología vía importación de bienes de capital generara aumentos en la productividad de la industria nacional, con un dejo de optimismo respecto de la salida exportadora de la manufactura. En tercer lugar, y para cerrar la brecha externa, se desreguló el mercado de capitales, bajo el supuesto de que esto permitiría la convergencia de la tasa de interés doméstica con la tasa de interés internacional y, así, vía acción de la oferta y demanda de capitales el sector externo tendería al equilibrio.

El éxito de las políticas de los 90 se restringe al control de precios internos. El ancla cambiaria pronto se transformó en un cepo al crecimiento, ya que la apreciación de la moneda reducía la competitividad de muchas ramas productivas locales, el deterioro de las condiciones de vida se dieron a la par de la expulsión del empleo formal, mientras que los ajustes fiscales atentaron contra la calidad de los servicios públicos en especial salud y educación. La brecha fiscal se amplió por el peso de los intereses de la deuda, que crecía a la par del sostenimiento cambiario.

A pesar de ello, el deterioro del complejo de CyT y su desarticulación con el grueso de la estructura productiva fue advertido por la esfera pública y hacia mediados de la década de 1990, se crean y modifican una serie de organismos nacionales con el objetivo de avanzar en la coordinación y centralización de la actividad. En el marco de la ley de promoción y fomento de la innovación tecnológica reglamentada en 1992, se crean la figura de las Unidades de Vinculación Tecnológica. Luego, a partir de un acuerdo de préstamo con el BID, se crea en 1994 el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) en 1996 con la idea de concentrar en este organismo las funciones de ejecución de la política científico-tecnológica. Entre las ventajas del modelo propuesto se encontraba el aumento de los recursos disponibles así como la posibilidad de acceder a nuevas fuentes públicas de financiamiento. Sin embargo, en muchos casos, las instituciones debieron adaptar o crear departamentos y entidades asociadas a fin de cumplir con los requisitos exigidos para el acceso a dichos fondos, aumentando así los gastos en actividades no centrales.

Otro aspecto favorable del modelo propuesto es el aumento de la investigación en las universidades, así como también la creación de nuevas casas de estudio. Sin embargo, no se generaron suficientes mecanismos de control que permitieran distinguir entre las actividades de docencia, extensión e investigación, ni se promovió la expansión articulada del sistema educativo.

Un tercer aspecto favorable fue el formato de "fondos concursables" a través del cual se otorgaba financiamiento, generando un mecanismo de cuasi-mercado en donde los demandantes compiten por la oferta de fondos. Sin embargo, este mecanismo de asignación no contó con la suficiente articulación lo que condujo a la existencia un alto grado de dispersión en los lugares donde se realizaba la investigación, así como también en la cantidad, calidad y pertinencia de los proyectos financiados.

Otro eje de la política tecnológica fue la promoción de la innovación en el sector privado. En este sentido, se crearon fondos para financiar proyectos de I+D y vinculación con el complejo de CyT y se desarrollaron líneas de créditos y subsidios para el patentamiento de productos y el análisis de viabilidad económica. Sin embargo, estos incentivos no lograron torcer el proceso de cambio tecnológico basado en la incorporación de bienes de capital importados sin mayores adaptaciones locales; proceso a su vez reforzado por la existencia de esquemas de financiamiento internacional, de fácil acceso y reducidas tasas de interés (aunque en dólares).

Otro aspecto en el que se intervino fue la búsqueda de un aumento en la calificación de los recursos humanos. Se generaron sistemas de becas y pasantías para la formación de científicos, tecnólogos y diversos rubros de la formación profesional. Sin embargo, a lo largo de toda la década se deterioró sistemáticamente la educación media, lo que impactó directamente

en la educación terciaria y universitaria así como también en la calidad y cantidad de la mano de obra en general.[11]

Desde la perspectiva de la educación, durante el proceso de apertura y desregulación, la caída de la industria generó incentivos al ingreso a las carreras liberales, donde la posibilidad de trabajar por cuenta propia aseguraba la inserción laboral. A ello se sumó una escuela media en retroceso, la desaparición de la educación técnica y una nueva fuga de cerebros, fundamentalmente en las ciencias duras (López, 2006). Sin embargo, a pesar de los ciclos económicos y la alternancia entre las políticas liberales y proteccionistas, la educación pública y gratuita se mantuvo como pilar del sistema educativo.

2.4. Post-convertibilidad

A partir del año 2003, la Argentina entró en una nueva etapa de crecimiento caracterizada por el aumento sostenido del PBI (que creció a una tasa anual acumulativa de 7.7% en el período 2003-2011), de los niveles de empleo y de superávit en las cuentas fiscales y externas. Luego de una de las peores crisis de la historia de nuestro país extendida entre 1998 y 2002, la salida del régimen de convertibilidad dio paso a un nuevo período de crecimiento liderado por el auge del mercado internacional de *commodities* basadas en recursos naturales y el nuevo esquema de precios relativos generado por la fuerte devaluación del peso argentino.

A partir de 2003, la política cambiaria diferente permitió que los sectores productivos recuperaran competitividad y mejoraran tanto la performance exportadora como la captación del mercado interno. La industria manufacturara evolucionó favorablemente con los nuevos incentivos, que encadenaron la expansión de la producción, la ocupación y la productividad. Los elevados precios internacionales de las materias primas y la expansión del mercado interno producido por la rápida recuperación del empleo contribuyeron a estimular el crecimiento que permitió alcanzar tasas importantes, incluso en comparación con el resto de la región, durante varios años consecutivos.

En materia de empleo, el crecimiento del sector manufacturero y la expansión de los servicios a la industria se dieron sobre la base de la incorporación masiva de mano de obra, que permitió explotar rápidamente la capacidad instalada durante la década previa. Al mismo tiempo, esta misma capacidad instalada permitió que se incorporaran al mercado de trabajo recursos humanos con disímiles niveles de formación, lo que sumado al aumento de la construcción permitió una rápida mejora en los niveles de ingreso, a su vez satisfecha por la producción local.

Aunque con una reforma tributaria profunda aún pendiente, la introducción de las retenciones a las exportaciones permitió cubrir el bache fiscal estructural, anclar los precios de mejor manera que con el dólar barato, generar un esquema de tipos de cambio diferencial y poner fin al eterno aumento de la deuda externa (también determinado por el *default* argentino en 2001 y el consecuente cierre del crédito internacional). La renegociación de perfiles, montos y tasas con los diversos grupos de acreedores redujeron el pago de intereses, que

11. Sólo entre 1999 y 2002, el gasto público en educación se redujo de 4,5% a 3,9% respecto del PBI –de 1,6 a 1,4% para el caso de la educación primaria–, incluyendo una reducción de 25% en el nivel de maestros en primaria y secundaria, en un contexto de estabilidad en la matrícula (UIS-UNESCO, 2012).

era el verdadero agujero del gasto público. Durante varios años, los "superávit gemelos" en el sector externo y en el presupuesto público generaron recursos para pagar los vencimientos al día, no acumular sistemáticamente nueva deuda y sostener un modesto pero visible –e infrecuente en los últimos 40 años– aumento de la inversión pública.

Además de la obra pública tradicional, la inversión del Estado también se volcó hacia las actividades de ciencia, tecnología y educación, sobre la base de un discurso que las colocaba como ejes del desarrollo. Una vez atacados los problemas más acuciantes de la crisis económica de la década anterior, durante la década de 2000 se avanzó en la promoción de la CyT a partir de la rejerarquización de la Secretaría de Ciencia y Tecnología al darle rango ministerial. A su vez, se aumentó el presupuesto tanto para la investigación básica y aplicada como para la modernización tecnológica en el sector privado y se impulsaron numerosas campañas de concientización y acercamiento de los jóvenes a la ciencia. Sin embargo, estos cambios no parecen haber sido suficientes para impulsar un cambio en la dinámica de las empresas, siendo el sector público la fuente mayoritaria de inversiones en este rubro. Del total de gasto en CyT, el sector público argentino explicaba 67% de las inversiones en 2009, lo que resulta una continuación de la tendencia creciente de la década pasada (en 1994, este coeficiente fue del 45%) y contrasta con los valores registrados por sus pares en desarrollo como Brasil, donde en 2009 el gasto público dio cuenta de 54% con una tendencia estable durante los últimos años (RICyT, 2012). Desde luego, no es posible obviar el aumento del gasto relativo, lo que en un período de fuerte expansión del PBI implica un aumento más que proporcional del gasto en ciencia y tecnología y constituye, al menos, una señal positiva respecto de la dirección que pretende imponerse al crecimiento productivo. El gasto en investigación y desarrollo, aunque muy por debajo de los niveles de otros países de igual desarrollo (en Brasil se ubica alrededor de 1% del PBI), creció más de 40% entre 1998 y 2009, pasando de 0,41% a 0,59% del PBI. Luego del estancamiento del período recesivo (1998-2002), el personal en I+D se incrementó significativamente, pasando de 1,8 a 2,66 por cada mil habitantes de la PEA (un incremento de 46%).

Resulta necesario, sin embargo, alertar sobre la relación entre el nivel de gastos y la cantidad de investigadores. En 2006, cada investigador disponía, en promedio, de 57 mil dólares por año, un nivel levemente inferior al registrado para 1998 (58 mil dólares) y por debajo de otros países de la región como Brasil (US$ 146 mil), Uruguay (US$ 75 mil) y México (US$ 81 mil). Teniendo presente que se trata de una variable que contabiliza el sueldo destinado a estos recursos, se podría estar ante una situación donde el incremento de la oferta de recursos humanos en I+D no llega a ser absorbida por la demanda, lo que atenta contra los niveles de ingreso, la disponibilidad de recursos para realizar proyectos de mayor complejidad y, eventualmente, impulsa la fuga de cerebros.

Desde la perspectiva de la educación, aunque a lo largo de la última década no ha logrado modificarse el peso de las ciencias sociales en el total de graduados (tanto en 1998 como en 2009 éstos representan 50% de los graduados), no es despreciable el aumento en la cantidad de graduados en ingenierías (25% entre 1998 y 2009). Por otro lado, dado que las campañas de concientización y acercamiento a las ciencias duras se iniciaron en 2002, es de esperar que el impacto en las estadísticas de graduados se refleje en los próximos años.

3. La dinámica innovativa de las firmas manufactureras argentinas

A partir de lo desarrollado en las secciones previas es posible extraer un conjunto de rasgos que caracterizan los procesos de acumulación de competencias en la industria manufacturera argentina y que coinciden con lo observado por diversos autores respecto de la dinámica innovativa durante los últimos 15 años (Erbes *et al*., 2004; Milesi, 2006; López y Arza, 2008; Lugones *et al*., 2008a).

En términos generales, se observa que las firmas presentan: i) un escaso compromiso con la innovación como mecanismo de competencia (el gasto relativo en innovación se ubica aún por niveles inferiores a los observados previo a la crisis); ii) los esfuerzos se concentran en la adquisición de tecnología incorporada (el gasto en bienes de capital se ubica por encima de 80% del gasto total); iii) un elevado número de firmas innovadoras pero con reducidos alcances de las innovaciones logradas (en 2005, 42% de innovadoras *vs* 2,9% de firmas que solicitaron patentes), y iv) que su relación con las instituciones del sistema de innovación, aunque elevada en términos de cantidad de vínculos, es débil en materia tecnológica. Las vinculaciones están más asociadas a la contratación de servicios de pruebas y ensayos que a la generación de conocimiento (en 2001, 74% de firmas que declararon haberse vinculado y 20% para la I+D)

Así, a pesar de los cambios en el escenario nacional e internacional de la última década, se observa un proceso innovativo que tiende a reproducir los patrones de innovación de períodos anteriores. Lo que durante la ISI fue el aprovechamiento de los beneficios promocionales y durante los noventa la importación, en la actualidad lo representa la exportación a partir de un tipo de cambio devaluado y la sustitución de la importación sobre la base de menor competencia externa. Estas conductas cortoplacistas, que en todos los períodos han probado ser eficientes como mecanismos de crecimiento o disparadores de procesos de expansión, deberían ser complementados con otros instrumentos que apunten a desarrollar capacidades tecnológicas y organizacionales en los distintos entramados productivos y a mejorar los factores no precio de la competitividad para garantizar la continuidad de la estrategia de crecimiento.

Sin embargo, y al igual que en otros períodos de crecimiento, también en la etapa actual se observan firmas que escapan al promedio y que ante el nuevo escenario macro optaron por una estrategia basada en la innovación. En este sentido, un quinto rasgo distintivo de la estructura productiva es la heterogeneidad inter e intra sectorial.

Durante la ISI, aquellas firmas que ante el contexto de protección del mercado doméstico y promoción de las exportaciones optaron por avanzar en la mejora genuina en la productividad (la innovación), estuvieron mejor preparadas para enfrentar el proceso de apertura del período siguiente y amortiguar los ciclos domésticos. Las firmas que, por el contrario, optaron por la explotación exclusiva del mercado doméstico sobre la base de precios elevados debido a la baja productividad, posibilitados por la prohibición de la importación, vieron debilitada su posición tras el proceso de apertura. Durante los 90, las firmas que incorporaron tecnología externa a bajo costo como plataforma para un salto en la productividad que les permitiera luego la salida exportadora estuvieron mejor posicionadas para enfrentar la crisis de mediados de siglo así como también retomar la senda del crecimiento una vez superada la recesión. Por el contrario, las que optaron por una estrategia de importación-comercializa-

ción debieron cambiar radicalmente su estrategia cuando la devaluación volvió prohibitiva la importación de bienes finales. En los dos casos (durante la ISI y durante la apertura) el primer tipo de firmas acumuló competencias y avanzó en senderos de aprendizaje tecnológico y organizacional mientras que las segundas debieron aprender a desaprender, al mismo tiempo que el cambio abrupto en las reglas de juego las llevaba al límite de la desaparición.

Mientras que para el promedio de la industria manufacturera el gasto en innovación osciló entre 3% y 2% de las ventas entre 1992 y 2001 para descender luego a 1% entre 2002 y 2005, el análisis realizado por Lugones, Suárez y Moldován (2008) identifica un grupo de firmas, donde el promedio de gasto en innovación se mantuvo cercano a 4% de las ventas. Al mismo tiempo, mientras que alrededor de 60% del gasto acumulado fue destinado a la adquisición de bienes de capital, en ese mismo conjunto de firmas el gasto en este rubro fue de 50%, explicado por un mayor nivel de esfuerzos en el desarrollo interno de conocimiento (I+D, ingeniería, diseño, capacitación). Asimismo, el análisis de las vinculaciones realizado por Suárez (2009) muestra que aquellas firmas con un gasto superior al promedio muestran una trama de vinculaciones más densa que el promedio industrial, donde la tasa de vinculaciones asciende a 94% (*vs*. 74% registrado en los valores promedio). Es decir, es posible identificar grupos de empresas con resultados diferentes, los que se explican por conductas diferentes en materia de dinámica innovativa.

Kosacoff (1998) analiza la existencia de respuestas diferenciales que atraviesan a diversos sectores y que permitieron, hacia fines del siglo pasado, que algunas firmas cerraran la brecha tecnológica a partir de estrategias intensivas en incorporación de tecnología y desarrollo de conocimiento. Patrones similares observan Milesi (2006) y Yoguel *et al.* (2010) para la industria manufacturera y Barletta *et al.* (2013) y Roitter *et al.* (2011) para los servicios. En todos los casos, los autores advierten la heterogeneidad de respuestas micro a los incentivos macro y resaltan la importancia de avanzar en la complementación de los análisis sobre dinámica tecnológica combinando la conducta de los agentes con las tradicionales características estructurales dadas por la pertenencia al sistema innovación, el tamaño, el origen del capital y el sector de actividad de las firmas argentinas. Para entender estos casos que escapan al promedio es preciso hacer un *zoom-in* dentro del sistema e identificar los patrones sectoriales y sub-nacionales sobre los que se basa la dinámica innovativa en el plano micro. Éste es el análisis que se presenta en la siguiente sección.

4. Evidencias empíricas recientes sobre sistemas sectoriales y locales de innovación

En esta sección se presentan algunas evidencias empíricas de sistemas sectoriales de innovación (Edquist, 1997; Malerba y Orsenigo, 1997; Malerba, 2002), que en algunos casos muestran a su vez una fuerte concentración territorial conformando también sistemas de innovación locales o regionales (Cooke *et al.*, 1997). Los enfoques de sistemas sectoriales y locales complementan el de SNI presentado previamente. Desde la perspectiva evolucionista, la dinámica de las firmas depende no sólo de sus características idiosincrásicas sino también de su interacción con el ambiente en el que operan. De esta manera, los sistemas sectoriales y locales están conformados por firmas heterogéneas que enfrentan similares

tecnologías, poseen conocimiento de base y patrones de aprendizaje comunes, desarrollan actividades de producción similares y están inmersas en un mismo contexto institucional (Malerba, 2002).

En particular, en esta sección se seleccionaron sistemas que dan cuenta de las posibilidades de generar procesos de cambio estructural basados en lo que Saviotti y Pyka (2009) denominan "variedad relacionada" y "variedad no relacionada", sobre la base del perfil de especialización predominante de los países.

En primer lugar, se presenta un sistema local y sectorial asociado a los bienes de capital como el de maquinaria agrícola, muy vinculado a la producción de bienes intensivos en recursos naturales. En segundo lugar, un sistema sectorial como el automotriz, de larga trayectoria en la estructura productiva argentina, que es importante por el tipo de encadenamientos de alta tecnología que puede generar y por la cantidad de mano de obra que emplea. En tercer lugar, dos sistemas vinculados a los recursos naturales: soja y derivados, y vinos. El desarrollo de estos sistemas apunta a la generación de "variedad relacionada" basada en el aprovechamiento de las capacidades de la estructura productiva existente. En cuarto lugar, dos sistemas transversales intensivos en conocimiento de reciente desarrollo en el país: la biotecnología y la producción de software y servicios informáticos. Estos sistemas pueden contribuir a la generación de "variedad no relacionada", lo que requiere crear una masa crítica de organizaciones con elevadas capacidades y posibilidades de impacto transversal sobre el resto de los sectores para impulsar procesos de cambio estructural.

4.1. Una visión agregada

Sobre la base de diversos estudios sobre redes de conocimiento en Argentina (Yoguel *et al.*, 2010), se formalizaron algunos resultados de seis sistemas sectoriales[12] tomados en conjunto (Erbes *et al*., 2010). La evidencia empírica muestra la existencia de asociación entre las capacidades de absorción y la conectividad (cantidad y calidad de las vinculaciones) de las firmas y sus resultados de innovación. Por un lado, la capacidad de absorción explica la calidad de los vínculos con instituciones intermedias y con universidades y centros tecnológicos. A su vez, se identificaron efectos de retroalimentación positiva entre esas dimensiones, mostrando cambios significativos respecto a la década del 90, en los que los estudios similares realizados para los sistemas sectoriales automotriz y siderurgia no mostraban tal asociación (Albornoz y Yoguel, 2004). Es interesante señalar también que no existe asociación y, por lo tanto, no hay *feedbacks* entre la capacidad de absorción de las firmas y la calidad de los vínculos con otras empresas. Este resultado muestra un aspecto de debilidad de los sistemas sectoriales de innovación argentinos por la ausencia de asociación virtuosa entre el desarrollo de capacidades y la construcción de vínculos de calidad al interior del sector privado. Por su parte, al evaluar si las capacidades de absorción y de conectividad explican los resultados de innovación (tanto en términos de productos y procesos como en comercialización y organización), los modelos estimados muestran que sólo la capacidad de absorción es relevante, poniendo de manifiesto nuevamente los problemas de conectividad de esos sistemas sectoriales argentinos.

12. Estos sistemas son: automotriz, textil e indumentaria, maquinaria agrícola, servicios petroleros, industria naval y siderurgia.

4.2. Maquinaria agrícola

Diversos autores coinciden en que existen una serie de factores locales y globales que inducen a pensar que este sistema enfrenta oportunidades para incrementar su eficiencia productiva y su variedad (Baruj *et al*., 2005; Hybel, 2006; García, 2008; Gutman y Lavarello, 2009; Barletta, 2012): i) la disponibilidad de un amplio mercado doméstico generado por la demanda del sistema agronómico, con una fuerte competitividad en el mercado global, ii) la presencia de empresas con elevadas competencias tecnológicas y organizacionales acumuladas durante la etapa sustitutiva de importaciones, iii) el elevado dinamismo de la demanda mundial, iv) el ingreso de nuevos consumidores mundiales de alimentos, y v) la limitada disponibilidad de tierras aptas para el cultivo en el plano internacional.

Barletta (2012) muestra la existencia de una fuerte asociación entre las capacidades tecnológicas –el nivel de formación de los recursos humanos y los esfuerzos de innovación en I+D– y la performance exportadora de las firmas. A su vez, las vinculaciones que las firmas mantienen con los proveedores y cámaras empresarias del sector con objetivos orientados a la mejora de las capacidades y la innovación impactan positivamente sobre su performance exportadora.[13] Sin embargo, las vinculaciones de las empresas con los actores del sistema científico-tecnológico sectorial y nacional tienen un impacto negativo sobre su desempeño exportador. Este resultado se explica porque los vínculos con estas instituciones se orientan a desarrollar innovaciones adaptables a las condiciones agronómicas locales. Asimismo, el lugar que las empresas ocupan en la arquitectura de red productiva local es relevante para explicar el desempeño exportador. Las empresas que pertenecen al núcleo del entramado comercial tienen ventajas en relación a las firmas periféricas. A su vez, se identificaron una serie de factores que dan cuenta de los desafíos del sistema: i) algunos segmentos (cosechadoras y tractores) tienen una estructura de mercado oligopólica en la que el cambio tecnológico es liderado por multinacionales, lo que constituye un obstáculo para las empresas locales –en su mayoría PYMES– que buscan crecer local e internacionalmente en esos segmentos; ii) el desarrollo de la agricultura de precisión exige a los productores de maquinarias e implementos agrícolas la incorporación de componentes microelectrónicos y de software específicos, que demandan nuevas capacidades tecnológicas que no se derivan del propio sendero evolutivo de las firmas sino que requieren generar aprendizajes interactivos que involucra actores de otros sistemas sectoriales; iii) los segmentos de sembradoras y pulverizadoras sustentan su éxito en el mercado doméstico a partir de la existencia de barreras a la entrada naturales determinadas por las especificidades agronómicas locales. La contracara de estas fuentes del éxito local son los obstáculos que supone una estrategia de internacionalización en segmentos con baja estandarización de la producción y reducidas economías de escala; iv) si bien el sector cuenta con una fuerte institucionalidad (CIDETER, CAFMA, INTI, INTA), el rol de estas instituciones está predominantemente orientado a actuar como "vinculadores" con otras organizaciones (para acceder a fondos públicos como el FONTAR) más que a contribuir a la generación de conocimiento endógeno.

13. Este resultado se explica a la luz de los esfuerzos realizados por las instituciones sectoriales en los años recientes para impulsar las exportaciones a través de diversas acciones tales como la organización de misiones comerciales y participación en ferias promovidas por la acción conjunta del INTA, la Cancillería Argentina, los gobiernos provinciales de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires, CAFMA y la Fundación CIDETER.

4.3. Sistema sectorial automotriz

A diferencia de la forma como se estructura a nivel internacional, la trama automotriz argentina presenta algunos rasgos idiosincrásicos que han sido ampliamente estudiados por la literatura (Erbes, *et al*., 2008; Novick, 2002). Una de las principales diferencias con el esquema predominante en los países desarrollados e incluso algunos emergentes como México es el reducido espacio que tiene la modularización de la producción y el escaso peso del segundo y tercer anillo de proveedores y en algunos casos de subensambles como motores. En términos estilizados, la trama automotriz argentina se compone de un conjunto de terminales directamente vinculadas por el lado de las compras con i) proveedores globales con los que realizan contratos de aprovisionamiento global de subensambles, y ii) proveedores de equipo original extranjeros o argentinos. Algunas de estas firmas proveen tanto a las terminales como a algún proveedor del primer anillo, combinando una pertenencia al primer y segundo anillo. Directamente asociadas a las terminales están las concesionarias oficiales que adquieren un nuevo rol de servicios técnicos de venta y de reparación que son crecientemente importantes por el tipo de modelos producidos desde los 90. En el mercado de reposición destacan los autopartistas y las concesionarias no oficiales de reventa de autos usados.

Desde la devaluación de 2001 la performance del sistema sectorial automotriz ha sido la más exitosa de su historia, si bien está marcada por una fuerte heterogeneidad que se refleja principalmente entre los segmentos de autopartes por un lado y automotores por otro. A nivel del sistema sectorial agregado, una primera diferencia con el periodo de la convertibilidad es el fuerte aumento de la producción, el empleo y la productividad, llegando a un máximo de casi un millón de vehículos producidos en 2012. Sin embargo, algunos problemas en la estructura del sector son similares al período de convertibilidad. Uno de ellos es el fuerte déficit comercial en un esquema en el que las importaciones de autopartes están fuertemente asociadas al aumento de la producción. La resolución del déficit comercial que se ha venido acumulando en los últimos años y un mayor desarrollo de proveedores son elementos claves para un crecimiento sustentable del sistema. Como en el período anterior, las variables macroeconómicas parecen haber sido las más relevantes para explicar la recuperación del complejo desde la devaluación. Sin embargo, las relaciones entre las capacidades tecnológicas y las vinculaciones que las firmas mantienen con los núcleos del sistema muestran en este período una mayor fortaleza (Erbes, Tacsir y Yoguel, 2008) que las que existían durante los 90 (Albornoz y Yoguel, 2004), poniendo de relieve la importancia de la escala para que comiencen a activarse algunos mecanismos microeconómicos de retroalimentación positiva entre las capacidades de los proveedores y la conectividad que tienen con el núcleo del sistema. Sin embargo, existe aún una brecha significativa entre el nivel de desarrollo de las capacidades de los proveedores locales en relación a las empresas núcleo y los proveedores internacionales, lo que refleja una conducta similar a la comentada para el subsistema sectorial de maquinaria agrícola, especialmente en los segmentos de tractores y cosechadoras.

4.4. Sistemas basados en recursos naturales: Vino y soja

4.4.1. Sistema sectorial vitivinícola

En los últimos años, diversos factores explican el crecimiento del sector sobre la base de un aumento significativo de la producción de vinos de calidad y de las exportaciones. Este crecimiento se dio principalmente sobre la base de ganancias de economías de alcance y el des-

arrollo de innovaciones de producto y de procesos de calidad que tuvieron lugar en diferentes etapas de la cadena productiva.

Se trata de un sistema con bajo grado de concentración y una variedad de firmas con diferentes estrategias y formas organizacionales. La heterogeneidad al interior del sistema se pone de manifiesto en diferentes cuestiones. Las firmas familiares de capital nacional en la producción de vinos de menor calidad, mientras que las empresas con mayoría de capital extranjero se encuentran entre las principales firmas exportadoras. A su vez, existen fuertes diferencias entre las dos provincias donde se concentra la actividad. Si bien San Juan y Mendoza comparten el mismo clima, las mismas condiciones macroeconómicas, las regulaciones sectoriales y los regímenes legales, muestran resultados significativamente diferentes en términos de su nivel de desarrollo de capacidades innovativas. Siguiendo a McDermott y Corredoira (2011), la explicación se encuentra en parte en el funcionamiento sistémico del sector en ambas provincias. En el caso de Mendoza, predomina un modelo cooperativo de organización de la producción basado en la resolución colectiva de problemas. A su vez, la articulación institucional del sistema es mayor en esta provincia y predomina un modelo descentralizado basado en la co-gestión de las políticas dirigidas al sector entre distintos actores socioeconómicos. Además de los programas de promoción del gobierno nacional, existe un conjunto de instituciones provinciales de apoyo al sector (ProMendoza, IDR, IDITS, Fondo Vitivinícola y Fondo para la Transformación y Crecimiento) que dan lugar a una dinámica virtuosa de retroalimentación entre las capacidades institucionales y las capacidades innovadoras de las empresas vitivinícolas de Mendoza. De esta manera, se trata de un sistema sectorial particular, con una fuerte heterogeneidad en términos de dinámica económica y de innovación que se explica por diferencias en el nivel de desarrollo institucional y las vinculaciones entre los distintos actores en los dos territorios que lo componen.

4.4.2. Soja y sus derivados

El sistema sectorial de la soja y sus derivados es uno de los más dinámicos de la economía argentina, particularmente por lo que representa en términos de producción, exportaciones y contribución tributaria. Además de los elevados precios internacionales de las *commodities*, el dinamismo se sustenta en importantes cambios que tuvieron lugar en los 90. En particular, la adopción del paquete de siembra directa y semillas transgénicas y los cambios en la organización de la producción centrados en la separación entre la propiedad de la tierra y quienes la trabajan (Bisang y Sztulwark, 2006). La actividad de producción de soja y sus derivados constituye un sector dominado por la oferta, en el sentido de que el aumento de su eficiencia productiva se debió a las innovaciones que tuvieron lugar principalmente en sus proveedores –de agroquímicos, semillas transgénicas, maquinarias. En este contexto, el análisis de las capacidades y la conectividad del sistema sectorial debe abordarse en un sentido amplio teniendo en cuenta los actores privados no sólo involucrados en la actividad primaria, sino también la red de proveedores responsables de la generación de conocimiento y el cambio tecnológico. Así, desde esta perspectiva puede concluirse que: i) se trata de un sistema con elevadas capacidades de producción y organizacionales, ii) la generación de conocimiento tecnológico endógeno es baja dado que los actores de mayor complejidad tecnológica del sistema –proveedores de agroquímicos y semillas transgénicas– son en su mayoría empresas transnacionales.

4.5. Sistemas transversales basados en conocimiento: Biotecnología y software y servicios informáticos

4.5.1. Biotecnología

La competitividad del sector agroalimentario argentino ha ubicado a nuestro país como un potencial usuario de biotecnología desde los inicios de su difusión. En el contexto mundial de aumento de la presión competitiva de las industrias de alimentos y bebidas se produjo la entrada de filiales de empresas multinacionales (EMN) desde los años 90, que impulsaron estrategias de diferenciación de productos y, en ciertos casos, de sustitución de insumos. El grado de adopción de los nuevos productos y procesos de base biotecnológica por parte de las industrias alimenticias es altamente heterogéneo, destacándose el caso de las industrias de fermentación y enzimáticas. Los proveedores de ingredientes alimentarios y de enzimas ocupan un rol clave en la difusión de la tecnología. Sin embargo, éstos son en su mayoría filiales o representantes de EMN. Por su parte, las industrias usuarias muestran dinámicas contrapuestas: en la industria láctea argentina existen medianos y grandes jugadores que generan esfuerzos tecnológicos y articulan su I+D con proveedores internacionales y con la infraestructura local de ciencia y tecnología. En la industria de vinos, la mayoría de las empresas locales adoptan "paquetes cerrados" en un proceso adaptativo con escaso esfuerzo tecnológico local, salvo excepciones en las que se desarrollan ciertas levaduras específicas para nichos de mercado (vinos orgánicos). Las filiales de EMN tienen mayor propensión a vincularse con proveedores internacionales; no obstante, ante la débil estructuración del sistema de innovación local, algunas filiales de insumos llevan adelante una estrategia de aprovisionamiento de tecnología a partir de los institutos locales de CyT.

Los estudios previos sobre biotecnología realizados por diversos investigadores (Stubrin, 2011; Gutman y Lavarello, 2010) arribaron a un conjunto de resultados claves. En primer lugar, se identificó la existencia de oportunidades en (i) desarrollos adaptativos (producción de biosimilares) o de nuevos nichos de mercado en las aplicaciones de salud humana; (ii) procesos de sustitución de importaciones en el aprovisionamiento de levaduras y cultivos para la industria alimentaria; (iii) ampliación de las líneas de producción de enzimas en el marco de las estrategias globales de las empresas líderes del sector con filiales locales. En segundo lugar, el desarrollo de capacidades de I+D a partir de las capacidades productivas existentes no es automático; involucra complejas innovaciones de procesos, diferentes a las de los paradigmas previos. A excepción de la producción de enzimas y de ciertos ingredientes alimentarios provistos por EMN, las empresas locales enfrentan los límites propios de su inserción periférica en los mercados globales de capitales y de conocimiento. Las principales empresas biotecnológicas especializadas están integradas a un reducido número de grupos que coordinan redes de empresas en estrecha articulación con la infraestructura pública de CyT. En tercer lugar, se destaca la importancia de los activos científicos, tecnológicos y productivos, estratégicos y complementarios, que posee Argentina para avanzar en los procesos de diversificación industrial, como así también la organización en redes y alianzas pre-competitivas público/privadas para el desarrollo de estos procesos.

Los resultados de un trabajo reciente sobre las redes de firmas de biotecnología argentinas (Stubrin, 2011) revelan que la colaboración menos frecuente es la que tiene lugar entre firmas co-localizadas. En cambio, las interacciones más frecuentes y relevantes para explicar la performance innovadora son las que las firmas mantienen con centros públicos de investiga-

ción locales y con partners extranjeros, localizados predominantemente en los países líderes en esta tecnología. En particular, las vinculaciones con empresas del exterior parecen ser clave para la introducción de innovaciones nuevas para el mercado mundial.

4.5.2. Software y servicios informáticos

Desde la devaluación de 2002 el sector de software y servicios informáticos (SSI) ha sido uno de los de mayor crecimiento en la economía argentina en términos de empleo, ventas y exportaciones (Yoguel, 2012; Barletta *et al*, 2013). Este desempeño se explica por la mayor competitividad de la economía argentina a partir de la devaluación, el crecimiento del mercado interno y la generalización del *outsourcing* de desarrollo de software a nivel global.

La evidencia empírica reciente sobre el sector muestra que el desarrollo de innovaciones depende de la disponibilidad y grado de formalidad del equipo de I+D, la gestión de calidad y la posición de la firma en la arquitectura de red. Este resultado indica que a medida que aumenta la centralidad de las firmas en la red se incrementa la probabilidad de obtener mayor cantidad de resultados de innovación. Sin embargo, a partir de cierto umbral la misma comienza a descender. Esto sugiere que las posiciones intermedias en la red dan lugar a que las firmas se nutran de los conocimientos y capacidades tanto de otras más periféricas como de las que forman parte del núcleo. Por su parte, el grupo de firmas que realizan servicios sobre productos de terceros o efectúan *outsorcing* alcanzan en promedio menores resultados de innovación que las firmas con una estrategia de negocios diversificada.

Los resultados también muestran la asociación positiva ente la calificación de los recursos humanos y el nivel de productividad de las firmas. Sin embargo, otras dimensiones de las capacidades como la gestión de calidad y los esfuerzos de I+D, las vinculaciones con otros agentes y los distintos modelos de negocios no son significativas para explicar la productividad. Este resultado puede deberse a que en muchos casos las firmas expanden su empleo sin colocar a los trabajadores en proyectos específicos. Esto ocurre en un contexto en el que la cantidad y calidad de recursos humanos es una restricción significativa en el sistema sectorial y las firmas tienen que realizar importantes esfuerzos de capacitación interna para adaptar los recursos humanos existentes. Pero también se explica en parte a que conviven dentro del conjunto de firmas de baja productividad, firmas con altas y bajas capacidades. Este resultado también da cuenta de las características de la competencia en el sector, en donde el alto crecimiento alienta la posibilidad de sostener bajos niveles de productividad con independencia de las capacidades de las firmas y de su evolución futura. Es decir, en términos de una explicación schumpeteriana de destrucción creativa, podemos afirmar que el sector se encuentra en la etapa de generación de variedad más que en la etapa de resolución de la misma a través de la selección.

Finalmente, la probabilidad de las firmas de insertarse en mercados externos está positivamente asociada a la centralidad en la arquitectura de red y al nivel de desarrollo de las capacidades organizacionales –tales como la disponibilidad de certificaciones y el uso de metodologías ágiles. Los resultados también muestran que, a diferencia de lo que suele encontrarse para gran parte de la industria manufacturera, el tipo de inserción externa predominante no necesariamente requiere de un elevado nivel de desarrollo de capacidades tecnológicas internas.

5. Conclusiones

La historia económica argentina está signada por la persistencia de fuertes turbulencias económicas, sociales y políticas que han marcado pautas estructurales que determinan un proceso poco virtuoso de producción y acumulación capitalista. Su perfil industrial desarrollado durante gran parte del siglo XX permitió al país diferenciarse de otras experiencias latinoamericanas. Las limitaciones de este proceso, que se expresaron en la dependencia de las divisas externas y en las contradicciones internas, impusieron restricciones a su profundización y a una mayor articulación con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

En sus comienzos, el desarrollo capitalista del país estuvo signado por la incorporación al comercio internacional con un modo de explotación latifundista centrado en la exportación de cueros, cebo y carne salada, que luego fue diversificándose a lanas y más adelante incluyó cereales y carnes enfriadas, con la llegada del capital extranjero y los frigoríficos. Hacia comienzos de siglo, el desarrollo industrial asociado al modelo agroexportador, sumado a la recepción de fuertes corrientes inmigratorias provenientes de Europa, constituyeron un embrión de capacidades técnicas y productivas que se pusieron en marcha cuando el contexto internacional tornó inviable un crecimiento económico sostenido exclusivamente en el comercio internacional.

La primera fase de la industrialización basada en al sustitución de importaciones estuvo caracterizada por la espontaneidad. La producción local de productos históricamente importados se realizó sobre la base de las capacidades tecnológicas sembradas en el período previo, sin más protección que la que generaba de facto un sistema monetario internacional fragmentado por las guerras y la gran crisis. Las políticas industriales se intensificaron años después y se combinaron con políticas sociales y de derechos a los trabajadores, y un amplio sistema de salud y educación pública y gratuita lo que permitió colocar a la Argentina entre los países latinoamericanos de mejor distribución del ingreso e indicadores de desarrollo humano de la región. En este contexto hicieron su aparición las instituciones que propiciaran las mejoras tecnológicas y el desarrollo de capacidades locales, en especial la formación técnica.

En la segunda fase de la ISI, las restricciones impuestas por la balanza de pagos a un desarrollo industrial fuertemente importador ponían en evidencia los problemas estructurales de fondo. Dichos problemas se complementaban con la heterogeneidad de las clases altas cuyas bases ya no eran exclusivamente agrarias (Villareal, 1985). El plano político que caracterizó al proceso de sustitución de importaciones a partir del 55, marcó una dinámica vacilante en materia de política industrial, y por ende en materia de política de ciencia y tecnología. Esta dinámica se manifestó en una contradicción entre el modelo de ciencia y educación, basado en la creación de instituciones públicas de investigación y desarrollo tecnológico y una industrialización dependiente tanto de las divisas generadas por el sector primario como de las tecnologías extranjeras.

La dictadura del 76 puso fin al proceso de industrialización por sustitución de importaciones, iniciando un proceso de cambio estructural basado en políticas de apertura comercial y liberalización financiera. La desindustrialización y el endeudamiento externo provocados por las políticas neoliberales en una coyuntura internacional que lo propiciaba, no logró ser revertida con el retorno a la democracia, en un contexto internacional adverso a pesar de

los intentos de política industrial. Por su parte, los 90 llegaron al país de la mano de una nueva ola liberalizadora asociada a las recomendaciones del Consenso de Washington y a la dependencia de los acreedores internacionales. La estabilidad de precios lograda por la política cambiaria de tipo de cambio único, fijo y barato, provocó una acentuación del perfil de especialización dominado por actividades relacionadas a la explotación de recursos naturales, con fuerte presencia de capital extranjero. En este contexto, el desempleo y la precarización laboral caracterizaron el plano social con la instalación de una movilidad social descendente que contrastaba con el ascenso social que prometía la argentina de la ISI. Con 45% de la población bajo la línea de la pobreza, el modelo hizo eclosión en diciembre de 2001.

La ciencia y la tecnología, por su parte, buscó sobrevivir a los vaivenes presupuestarios sobre la base de la prestación de servicios al sector privado, no bajo la lógica del desarrollo tecnológico sino de la generación de ingresos suficientes para mantener una infraestructura que se deterioraba rápidamente y un abanico de proyectos de investigación que, salvo algunas excepciones especialmente en la actividad del INTA, difícilmente eran convertidos en conocimiento apropiable por parte de la industria o el sector primario. El complejo de CyT también evolucionó desarticulado entre sí, y ello es algo que ni los intentos de articulación a través de nuevos organismos de integración (como el GACTEC), ni los incentivos a la vinculación en el marco de los fondos concursables pudieron modificar. El complejo argentino continúa operando sobre la dinámica del viejo modo de producción lineal de conocimiento, sobre la base de casilleros estancos, donde CTI no son un continuo sino una sucesión de pasos con fuertes desconexiones.

A 10 años de la salida de la convertibilidad, y con un nivel de PIB que se ha duplicado respecto a 2002, la pregunta acerca de la instalación de un nuevo modelo de desarrollo aún está abierta. Algunos indicadores, marcan una fractura con el período previo, mientras que otros resultan menos contundentes, en especial, en relación al necesario cambio estructural.

La estructura productiva generada en estos procesos presenta una de las principales características de los países en desarrollo: la dualidad. Un conjunto de actividades mayoritariamente vinculadas al sector primario, altamente competitivas, abocadas al mercado externo, contrasta con un sector manufacturero fuertemente heterogéneo de baja competitividad, orientado al mercado interno y demandante de las divisas provenientes del sector primario. Ambos sectores, a su vez, dependientes de la tecnología extranjera. Esta dualidad estructural, junto con las tensiones políticas y pujas distributivas que genera, impidieron un desarrollo económico armónico y provocaron un conjunto de vaivenes e incongruencias en materia de política tecnológica que alimentan la heterogeneidad observada.

Toda la evidencia parece indicar que sólo a partir de la agregación de valor en los productos primarios, la articulación de las cadenas de valor en los sectores clave y el *upgrading* tecnológico generalizado en la manufactura será posible sostener los niveles actuales de crecimiento de una manera compatible con el desarrollo. Sin embargo, el análisis realizado permite también sostener que a pesar de los desalentadores hechos estilizados, se observa una fuerte heterogeneidad micro, la que da cuenta de la posibilidad de encontrar casos exitosos siempre y cuando se implemente una estrategia nacional de desarrollo sustentable orientada a convertir esos casos aislados en una masa crítica necesaria para generar procesos de cambio estructural.

La revisión hecha en este capítulo nos muestra que la Argentina debe moverse desde un modelo de extracción de valor a otro de creación de valor, sobre la base de una estructura competitiva y diversificada. En un contexto donde la historia nos muestra procesos de desarticulación, no puede esperarse que el mercado de lugar a procesos virtuosos de creación y apropiación de valor. La destrucción creativa schumpeteriana no resultará de un proceso automático de competencia capitalista. Por el contrario, se requieren políticas activas capaces de impulsar la búsqueda de ventajas competitivas basadas en la innovación y el cambio tecnológico. En paralelo, cuando la mirada sobre los procesos micro nos muestra claras señales de micro-heterogeneidad, la política pública no puede descansar exclusivamente en instrumentos horizontales bajo el supuesto de que el entorno nacional e internacional impactan igual para todas las empresas, en todos los sectores. Las especificidades organizacionales, tecnológicas, locales y sectoriales no pueden ser ignoradas. Por el contrario, la evidencia parece indicar que sólo a partir de su explotación y potenciación, la Argentina logrará avanzar en un sendero de desarrollo sustentable e inclusivo.

Bibliografía

- Albornoz, F. y G. Yoguel (2004), 'Competitiveness and Production Networks – A Conceptual Development Applied to the Argentine Automotive Sector', *Industrial and Corporate Change,* 13 (4), 2004.
- Altimir, O. y L. Beccaria (1999), 'El mercado de trabajo bajo el nuevo régimen económico en argentina', CEPAL, *Serie Reformas Económicas* 28.
- Arocena, R. y J. Sutz (1999), 'Looking at National Systems of Innovation from the South', DRUID *Summer Conference* 1999.
- Barletta, F. (2012), 'The agricultural machinery industry in Argentina: innovative behavior and export performance', *Globelics Conference Hangzhou,* China.
- Barletta, F., Pereira M., Robert, V. y Yoguel, G (2013), 'Capacidades, vinculaciones, y performance económica. La dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos argentino', aceptado para su publicación por la *Revista de la Cepal*.
- Baruj, G., M. Giudicatti, F. Vismara y F. Porta (2005), 'Situación Productiva y Gestión del Cambio Técnico en la Industria Argentina de Maquinaria Agrícola'. *Documento de trabajo,* Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación productiva.
- Bialet Massé, J. (1904), *Informe sobre el estado de las clases obreras argentinas*. Buenos Aires, 1985. First edition 1904.
- Bisang, R. (1993), 'Industrialización e Incorporación del progreso técnico. Hacia la articulación de un sistema nacional de innovación', CEPAL Buenos Aires, *Documento de trabajo* Nro 54.
- Bisang, R. (1995), 'Libremercado, intervenciones estatales e instituciones de Ciencia y Técnica', *Revista Redes,* 3, Buenos Aires, Abril 1995.
- Bisang, R. y S. Sztulwark (2006), 'Tramas productivas de alta tecnología y ocupación. El caso de la soja transgénica en la Argentina', en Ministerio de Trabajo, "Empleo y Seguridad Social, Trabajo, ocupación y empleo. Especialización productiva, tramas y negociación colectiva", *Serie Estudios* N° 4, Buenos Aires

- Bottazzi, G., G. Dosi, N. Jacoby, A. Secchi y F. Tamagni (2010), 'Corporate performances and market selection: some comparative evidence', *Industrial and Corporate Change,* 19 (6), 1953.
- Braun, O. y L. Joy (1981), 'Un modelo de estancamiento económico. Estudio de caso sobre la economía argentina', Desarrollo Económico, 80, 20, Enero-marzo, 1981.
- Bunge, A. (1940), *Una nueva Argentina*. Buenos Aires., Hyspamérica Ediciones Argentinas SA. España, 1984. Primera Edición 1940. ISBN: 84-499-7354-6.
- Cassiolato, J. y H. Lastre (2002), 'Systems of innovation and development from a South American perspective: a contribution to Globelics'. *Globelics Working Paper.* www.globelics.org.
- Cooke, P., Urange, M.G., Extebarria, E. (1997), 'Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions", *Research Policy*, 4/5, 475–493.
- Cortés Conde, R. (1963), 'Problemas del crecimiento industrial de la Argentina (1870-1914)', *Desarrollo Económico,* 1-2 (12), Buenos Aires, 1963.
- Diamand, M. (1972), 'La estructura productiva desequilibrada argentina y el tipo de cambio', *Desarrollo Económico,* 45 (12), abril-junio 1972.
- Díaz Alejandro, C. (1975), *Ensayos sobre la historia económica argentina.* Buenos Aires, 1975., Amorrortu Editores. ISBN: 978-950-518-707-2.
- Dutrénit, G. y J. Katz (2005), 'Innovation, growth and development in Latin-America: Stylized facts and a policy agenda', *Innovation: Management, Policy & Practice* 7(2-3, Innovation and Economic development: Lessons from Latin America): 105-130.
- Edquist, C. (2004), 'Systems of innovation: perspectives and challenges'. *The Oxford Handbook of Innovation*. J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson, Oxford University Press, USA (December 30, 2004). Capítulo 7.
- Erbes, A., J. Motta, S. Roitter y G. Yoguel (2004), 'La construcción de competencias tecnológicas en la fase de crisis del Plan de Convertibilidad', Ponencia presentada en el Seminario RED PYMES, 9ª Reunión Anual Pymes-Mercosur: "El Rol de las Pequeñas y Medianas Empresas en un nuevo modelo de desarrollo". UNGS / FUNDES / CEPAL.
- Erbes, A.; E. Tacsir, y G. Yoguel (2008), *Endogenous competences and linkages development,* MPRA Paper No. 20434,
- Erbes, A; V. Robert y G. Yoguel (2010), 'Capacities, innovation and feedbacks in production networks', in *Economics of Innovation and New Technology,* 18 (8), november 2010, 719-741, Ed. Routledge, United Kingdom.
- Fajnzylber, F. (1989). ""Industrialización de América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío"." Cuadernos de la CEPAL Nº 60.
- Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- Freeman, C. (1995), 'The 'National System of Innovation' in historical perspective', *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5-24.
- García, G. (2008), 'La industria argentina de maquinaria agrícola: ¿de la reestructuración a la internacionalización?', *Revista de la CEPAL* N° 96, December 2008.
- Gilberti, H. (1964), *El desarrollo agrario argentino: estudio de la región pampeana.* Buenos Aires: Eudeba.

- Gutman, G. y P. Lavarello (2009), 'La Industria de Maquinaria Agrícola en Argentina. Dinámica reciente, capacidades innovativas", *Documento de Trabajo/PEC A-26*. Disponible en http://www.continentedigital.net
- Gutman, G. y P. Lavarello (2010), 'Desarrollo reciente de la moderna biotecnología en el sector de la salud humana', *Documento de trabajo CEUR,* 3/2010. September.
- Hybel, D. (2006), 'Cambios en el complejo productivo de maquinarias agrícolas 1992-2004', *Documento de trabajo,* Nº 3, Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- INDEC (1998), 'Encuesta sobre la Conducta Tecnológica de las Empresas Industriales Argentinas 1992/1996', Buenos Aires: INDEC.
- INDEC (2003) 'Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas (1998-2001)", INDEC - SECyT - CEPAL.
- INDEC (2006), Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I+D y TICs. 2002-2004. Buenos Aires, SECYT-INDEC.
- INDEC (2008), Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica, *ENIT 2005*. Buenos Aires, INDEC.
- Katz, J. y B. Kosacoff (1998), 'Aprendizaje tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones', *Desarrollo Económico,* 37 (148). January-March 1998.
- Kosacoff, B. (1998), 'Estrategias empresariales en tiempos de cambio', en E*strategias empresariales en tiempos de cambio*. K. (ed.), Buenos Aires: CEPAL, Universidad Nacional de Quilmes.
- Kosacoff, B. y D. Heyman (2000), *La Argentina de los Noventa,* EUDEBA-CEPAL, Buenos Aires, 2000.
- López, A. (2003), 'Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino', *Redes*, Revista de Estudios Sociales de la Ciencia, Nº 19. Buenos Aires.
- Lopez, A., 2006, *Empresarios, instituciones y desarrollo económico: el caso argentino,* CEPAL, Buenos Aires.
- López, A. y V. Arza (2008), 'Characteristics of university-industry linkages in the Argentinean industrial sector', Ponencia presentada en Globelics México 2008, México D.F., November 22-24, 2008.
- Lugones, G. y D. Suárez (2006), 'Los magros resultados de las políticas para el cambio estructural en América Latina: problema instrumental o confusión de objetivos?', *Documento de Trabajo* Nº: 27. Centro Redes.
- Lugones, G., F. Peirano y G. Anlló (2008a), 'La innovación en la Argentina post-devaluación. Antecedentes previos y tendencias a futuro', *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*. B. Kosacoff, CEPAL. Santiago de Chile, 2008.
- Lugones, G., D. Suarez y P. Moldován (2008b), 'Innovation, competitiveness and salaries: a model of combined growth at the firm level', Ponencia presentada en Globelics México 2008, México D.F., November 22-24, 2008.
- Lundvall, B. Å. e. (1992), *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter.

- Lundvall, B. Å., K. J. Joseph, C. Chaminade and J. Vang (2009), *Handbook On Innovation Systems And Developing Countries,* Edward Elgar.
- Malerba, F. (2002), 'Sectoral systems of innovation and production', *Research Policy,* 31 (2), 247-264.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1997), 'Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities', *Industrial and Corporate Change,* 6 (1): 83 – 118.
- McDermott, G. y Corredoira, R. (2011), 'Recombinar para competir: las instituciones público-privadas y la transformación del sector vitivinícola argentino', *Desarrollo Económico,* 202-203, Vol. 51.
- Milesi, D. (2006), 'Patrones de innovación en la industria manufacturera argentina: 1998-2001', *Documento de Trabajo* LITTEC, UNGS.
- Nelson, R. (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis,* Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R. (1994), 'The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions', *Industrial and Corporate Change,* 3 (1): 47-63.
- Novick, M; A. Catalano, G. Yoguel, F. Albornoz (2002), 'Nuevas configuraciones en el sector automotor argentino. La tensión entre estrategias productivas y comerciales', *Cuadernos del CENDES,* Año 19, Tercera época, Caracas, January- April, 2002.
- Peña, M. (2012), *Historia del Pueblo Argentino.* Edición definitiva. Emecé, Buenos Aires.
- Porta, F. (2007), 'Especializacion productiva e insercion internacional. Evidencias y reflexiones sobre el caso argentino', (con la colaboración de Carlos Bianco), *Documento presentado al PNUD,* Proyecto FO/ARG/05/012.
- RICyT (2012), Indicadores de Ciencia y Tecnología. R. I. d. C. y. Tecnología. www.ricyt.org.
- Robert, V. y G. Yoguel (2010), 'La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico', *Revista Desarrollo Económico,* 50 (199), December 2010, 423-453.
- Roitter, S., A. Erbes y Y. Kababe (2011), 'Learning processes in services: new forms of work organization?', *Globelics Buenos Aires 2011,* Buenos Aires, Argentina.
- Saviotti, P. y P. Andreas, 2009, 'Generalized barriers to entry and economic development', *FZID Discussion Papers 03-2009,* University of Hohenheim, Center for Research on Innovation and Services (FZID).
- Stubrin, L (2011), 'R&D collaborations and innovation performance. The case of Argentinean biotech firms', *Globelics Buenos Aires 2011,* Buenos Aires, Argentina.
- Suárez, D. (2009), 'Innovative strategies and their impact on the national innovation system dynamics', *Globelics Dakar 2009.* Dakar, Senegal. Setiembre 2009.
- UIS-UNESCO (2012), 'UIS Data Base', UNESCO. http://stats.uis.unesco.org/unesco/ReportFolders/ReportFolders.aspx.

- Villareal, Juan (1985), 'Los hilos sociales del poder', en Jozami, E, P. Paz and J. Villareal (comps). *Crisis de la dictadura argentina. Política económica y cambio social,* Buenos Aires: Siglo XXI.
- Weil, F. (1988), *La industrialización argentina en los años '40´. Economía e historia: contribuciones a la historia económica argentina*, . M. R. (comp.), Buenos Aires: Ed. Thesis.
- Yoguel G (coord), Borello J, Roitter S, Erbes A, Robert V, Kataishi R (2010), 'Redes de conocimiento en tramas productivas argentinas', IDRC-Flacso, ISBN 978-607-7629-32-0, Mexico.
- Yoguel, G (coord), Barletta, F., Pereira, M y Robert, V (2012), *Capacidades de absorción y conectividad en sistemas productivos y de innovación locales. El caso de la industria de Software y Servicios Informáticos,* Fundación Carolina, Spain.

5

Ciencia, tecnología e innovación para un desarrollo inclusivo en Colombia: Programas piloto desarrollados por Colciencias[1]

Mónica Salazar, Marcela Lozano-Borda y Diana Lucio-Arias

Introducción

La preocupación de Colombia por incluir el desarrollo social y la disminución de la inequidad como objetivos de la política de ciencia, tecnología e innovación (CTI) ha estado presente desde hace varios años. Sin embargo, a partir de 2010 se da un impulso importante al introducirse el concepto de innovación social en la agenda de política pública del país, no sólo en materia de CTI, sino también en los ámbitos del desarrollo productivo y la competitividad, el desarrollo inclusivo y la superación de la pobreza. A la fecha no hay una única definición de

1. Resultados preliminares de este análisis fueron presentados en la EU-SPRI Conference 2012 "Towards Transformative Governance", realizada en Karlsruhe, Alemania en junio de 2012. Agradecemos la colaboración inicial de Angélica Barrantes, anterior gestora del Programa Nacional de Ciencias Sociales y Humanas de Colciencias, con quien se discutieron avances parciales de este texto, en particular en la revisión de las convocatorias. La responsabilidad de las opiniones manifestadas es exclusiva de las autoras.

innovación social aceptada por las agencias gubernamentales, aunque en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para todos" se propone la siguiente: "Proceso de diseño e implementación de ideas que dan solución a problemas sociales, culturales, económicos o de medio ambiente. Estas ideas surgen a menudo en condiciones adversas, en entornos en los que el mercado no ha ofrecido alternativas, ni el sector público ha respondido a las necesidades y reclamos de la población. (...) La innovación social implica el desarrollo de nuevas formas de pensar, operar, coordinar y/o escalar e involucra a muchos actores: la academia, las firmas, las organizaciones de base, los organismos multilaterales y el sector público (DNP, 2011).

El tema de la innovación social no sólo está en la agenda nacional, sino en la internacional. Es así como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por su sigla en inglés) ha auspiciado unos talleres internacionales para la discusión de estos temas. Al respecto plantea:

> *Hay un amplio consenso en que la desconexión entre crecimiento económico y bienestar social se está incrementando. Al mismo tiempo, la investigación y la innovación se han convertido en uno de los principales motores de crecimiento. Sin embargo, estas dos tendencias no han podido ser reconciliadas: hay una clara ausencia de explotación de soluciones innovadoras orientadas a atender problemas sociales, hecho que acarrea grandes costos de oportunidad para la sociedad. La innovación social ofrece un camino para reconciliar estas dos fuerzas, generando crecimiento económico y valor social al mismo tiempo (OECD, 2011, p. 8).*

Debido a lo planteado en el plan nacional, una ola de estudios, definiciones y proposiciones han surgido –inclusive nuevas instituciones han sido creadas, buscando impregnar una cultura de innovación y emprendimiento en todas las esferas del Estado, el sector productivo, las universidades y la sociedad civil. En particular, las agencias públicas están tratando de definir su papel alrededor de la innovación social, esto frente a los diversos actores que pueden y deben intervenir en estos procesos. En este sentido, este estudio tiene por objetivo documentar y analizar las iniciativas recientes de Colciencias orientadas a incorporar la dimensión social, en particular el desarrollo inclusivo, en las actividades de CTI.

El capítulo se organiza de la siguiente manera. En la primera sección se describe el sistema colombiano de CTI y las políticas recientes sobre esta materia, mostrando las bases sobre las cuales se han formulado programas que apuntan a un desarrollo inclusivo. En la segunda, se discuten a la luz de una revisión de la literatura sobre este tema, la dimensión social de la innovación, las definiciones de innovación social o inclusiva, y la relación entre la política de CTI y el desarrollo inclusivo. En la tercera sección se presentan tres programas pilotos desarrollados por Colciencias que buscan integrar la sociedad civil a redes de producción, uso y apropiación del conocimiento, y contribuir a la solución de problemáticas sociales formuladas por la comunidad. Se concluye con una serie de reflexiones alrededor de los avances realizados por Colciencias en esta materia.

1. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y las políticas de CTI en Colombia

El proceso de desarrollo institucional de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia se puede explicar a partir de cinco periodos (Jaramillo, 2007; Jaramillo, Botiva y Zambrano, 2004; Salazar, 2010), aunque sin fechas de inicio y fin precisas; en dichos periodos se pueden identificar diversos hitos, tanto eventos institucionales como políticos (ver cuadro a continuación). Las cinco etapas son:

i. Pre-1968: antes de la creación de Colciencias;
ii. 1968-1988: los primeros años de Colciencias;
iii. 1989-2000: creación y desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT);
iv. 2001-2008: articulación de los actores del SNCyT;
v. 2009 en adelante, relanzamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

La primera fase no tiene un inicio determinado pero culmina en 1968, año en que se creó Colciencias como la primera institución de gobierno con el mandato específico de fomentar la ciencia y la tecnología en el país. Este fue un período altamente influenciado por el discurso de distintos organismos internacionales y también por lo que se conoce como la corriente de pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996; Martínez-Vidal y Marí, 2002). Antes de la creación de Colciencias ya existían en el país una serie de institutos públicos y privados que hacían investigación, mientras que en las universidades estas actividades eran todavía muy incipientes (Villaveces y Forero, 2007).

La segunda etapa, comprendida entre 1968 y 1988, se caracteriza por un esfuerzo notable para institucionalizar la investigación en el país, en particular en las universidades. De esta manera, se reestructuraron las universidades para atender de una forma más efectiva la misión de investigación, por ejemplo, a través con el nombramiento de profesores de tiempo completo, disminuyendo así el número de profesores por cátedra.

La tercera fase inicia a finales de los 80 y transcurre durante toda la década de los 90. "Este período significó un quiebre importante en la concepción, organización institucional, desarrollo de instrumentos y articulación de la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico y social del país, particularmente con el sector productivo. Fue una etapa de cambios profundos en la economía colombiana y en la concepción del modelo de desarrollo, aspecto que incidió en la orientación de la actividad científica y tecnológica del país" (Fog, Salazar, Nupia y Vesga, 2012). Uno de los hitos más significativos en la institucionalización de la CTI en Colombia fue la Ley 29 de 1990,[2] la cual creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) con el objetivo de articular y coordinar los diversos actores relaciona-

2. http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley_29_de_1990.pdf

dos con la CTI.[3] Aunque desde un principio el SNCyT estuvo relacionado con temas propios de la innovación, en el año 1995 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología aprueba la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico que formaliza la creación del Sistema Nacional de Innovación (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1995), buscando darle un lugar más definido a la innovación empresarial, tanto en la política como en la institucionalidad.

La cuarta fase comprende de 2001 a 2008, y se caracteriza por una mayor coordinación de los actores del SNCyT. Durante este período se avanza en la articulación de recursos financieros de diversas instituciones del Estado (por ejemplos los recursos SENA a través de Ley 344/1996 y el Fondo de Investigación en Salud) como una forma de compensar la disminución del presupuesto de Colciencias, situación que se comenzó a dar desde 1998. Adicionalmente se ponen en marcha sistemas de información (*i.e.* ScienTI Colombia, Publindex) como mecanismos de gestión de las actividades de CTI.

La nueva etapa de Colciencias está marcada por la expedición de la Ley 1286 de enero de 2009,[4] la cual transformó a Colciencias de Instituto a Departamento Administrativo. Esto significa que hoy día Colciencias es una entidad de primer nivel de la rama ejecutiva, donde el director general es designado por el presidente de la República. Según la ley, Colciencias tiene el mandato claro de definir la política en CTI, liderar el Sistema Nacional y ser cabeza de sector administrativo de CTI. Por otra parte, la entidad cuenta ahora con voz y voto en el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), y puede ser convocada a participar en el Consejo de Ministros si la temática le concierne. Tanto en uno como en otro espacio es donde se dan las discusiones sobre las prioridades del Gobierno, y se toman las decisiones respectivas.

Uno de los cambios importantes que introdujo la ley fue la creación del Fondo Francisco José de Caldas (FFJC) para la financiación de la CTI. Este Fondo está enfocado a permitir la movilización y la gestión eficiente de recursos públicos y privados para la financiación de la CTI gracias a que no se requiere ejecutar los recursos en la vigencia fiscal en la que fueron otorgados; fue constituido como un patrimonio autónomo en una fiduciaria pero sin autonomía administrativa. Sin embargo, el Fondo se creó sin recursos específicos aparte del presupuesto de inversión de Colciencias, por lo que se le conoce como el "fondo sin fondos". En principio el FFJC podría asumir el rol de financiador, pero al no tener autonomía administrativa ni personal propio –dependiendo al 100% de Colciencias– quedó sin posibilidades de desarrollo; de hecho a partir de su creación los trámites de contratación se han lentificado.

El segundo hito de esta etapa de Colciencias está dado por la expedición del Acto Legislativo 05 de 2011,[5] el cual cambió al sistema general de regalías provenientes de la explotación

3. Posterior a la ley, se expidió una serie de decretos reglamentarios: el 393 y el 591 de 1991 proveen el marco legal para la asociación público-privada, y la contratación en materia de CTI; y el decreto 585 del mismo año, define los objetivos, las funciones y la organizacón del SNCyT.

4. http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley_1286_de_2009.pdf

5. Las normas que reglamentan el acto legislativo son la Ley 1530, el decreto 1075 y el decreto 1077 del 2012.

de recursos naturales no renovables del país,[6] creando un fondo para CTI con 10% de esos dineros. Hacia el futuro este evento será el que generará mayores cambios en el desarrollo de la CTI en Colombia. El objetivo del fondo es incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones mediante el apoyo a proyectos que contribuyan a la producción, identificación, uso y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general. Este nuevo esquema tiene características sobresalientes; por un lado, la distribución de los recursos se realizó con base en el índice de desarrollo humano, donde las regiones con índices más bajos reciben más dinero; en la mayoría de los casos estas regiones son las que tienen menores capacidades en CTI, salvo contados casos. Por otro lado, los proyectos deben ser presentados por las entidades territoriales (departamentos o municipios) y los recursos son asignados también directamente a ellos; es decir que Colciencias como ente rector del SNCTI no recibe un solo peso por concepto de regalías. Las aprobaciones de proyectos son realizadas por los Órganos Colegiados de Administración y Decisión[7] (OCAD), donde tienen asiento universidades públicas y privadas, el gobierno nacional (3 ministros, Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación -DNP) y el gobierno territorial (6 gobernadores); la secretaría técnica del OCAD la ejerce Colciencias. Por lo reciente, es muy prematuro saber cuál va a ser el impacto, dado que el nuevo sistema hasta ahora está en proceso de reglamentación y puesta en marcha.

Desde la perspectiva de CTI para un desarrollo inclusivo, el nuevo sistema general de regalías, y en particular la forma de distribución de recursos, plantea retos importantes para Colciencias y los diversos actores del SNCTI, porque los recursos son asignados a las regiones con mayores necesidades insatisfechas, pero con menores capacidades de respuesta desde el conocimiento científico y tecnológico. Esto implica la necesidad de promover las relaciones inter regionales e interinstitucionales para desarrollar proyectos que contribuyan a la transformación productiva y social del país y sus regiones.

Dados estos hechos recientes en el SNCTI, la coyuntura actual es de incertidumbre y transición. Colciencias está en un proceso de reestructuración, que le implica repensarse teniendo en cuenta las condiciones y los retos nuevos.

a. Estructura del SNCTI[8]

En 1990, con la expedición de la Ley 29 y sus decretos reglamentarios se creó el SNCyT, el cual fue concebido como un *"sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle"* (Decreto 585 de 1991). La concepción del nuevo Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) como

6. El principio detrás de la reforma al sistema es que los beneficios por la explotación de recursos naturales no renovables se distribuya en el mayor número posible de departamentos y municipios, no sólo en los productores, y por lo tanto en una mayor población.

7. Las principales funciones del OCAD son i) definir, evaluar y aprobar la conveniencia y oportunidad de financiar proyectos de inversión en CTI, y ii) orientar la inversión de los recursos de CTI de regalías hacia proyectos de impacto regional, teniendo en cuenta las necesidades y capacidades regionales.

8. Sección basada en Salazar (2010).

un "*sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación*" (Artículo 20 de la Ley 1286 de 2009), no alteró la filosofía fundamental del anterior SNCyT.

El sistema se organizó en tres niveles: nacional, regional y sectorial y en cada nivel hay consejos, en donde debe tener lugar la coordinación y articulación de la política de CTI. Todos estos órganos son cuerpos colegiados que siguen el Triángulo de Sábato integrando tres esferas institucionales: gobierno, academia e industria (Sábato y Botana, 1968). Tal y como lo afirman Clemente Forero y José Luis Villaveces, gestores del SNCyT: "la idea de usar el modelo de Sábato fue discutida en su momento, no se trata de un hallazgo a posteriori que el modelo tripartita corresponda al triángulo de Sábato" (Villaveces y Forero, 2007, p. 124).

Los órganos asesores y tomadores de decisión son el consejo nacional, los consejos de programa y los consejos departamentales, los cuales no son en sí mismos nuevas estructuras administrativas, son más bien mecanismos de coordinación. Al no ser organizaciones formales, no cuentan con su propio personal de apoyo (salvo funcionarios de Colciencias que hacen la secretaría técnica de los mismos), ni con acceso directo a recursos para apoyar su funcionamiento, por lo tanto son altamente dependientes de Colciencias para el ejercicio de sus funciones. Aun careciendo de formalidad, esto no ha ocasionado problemas, ya que los consejeros toman juramento de ejecutar una función pública para el país y los directores de Colciencias han cumplido con las decisiones que toman los consejos.

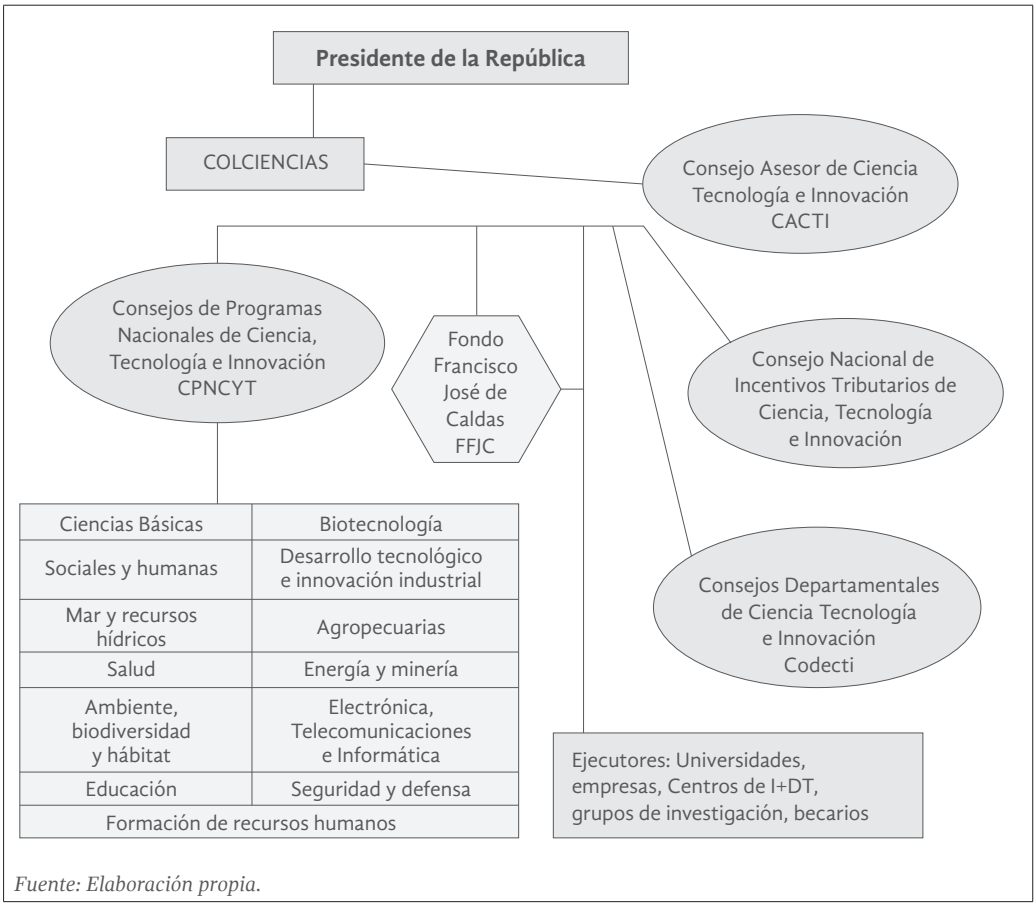
En 2010 en promedio cada Consejo de Programa Nacional de CyT (CPNCyT)[9] constaba de siete a diez miembros, de los cuales entre tres y cinco eran investigadores, al menos dos pertenecían al sector empresarial y dos o tres eran de entidades gubernamentales. Los consejeros de la comunidad científica y el sector productivo eran nombrados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) previa presentación de candidatos por parte de Colciencias. Estos no actúan en representación de ninguna institución o región; no son nominados por universidades, centros de investigación y desarrollo, academias de ciencia, empresas o gremios de la producción; son elegidos por mérito. Su elección es un reconocimiento a su trayectoria. Los consejeros ocupan posiciones *ad hoc* y trabajan *ad honorem*.

A raíz de la ley 1286 de 2009 se cambió no sólo la denominación de Colciencias sino también la del Sistema y todas las instancias de coordinación, incorporando la palabra innovación (ver Diagrama 1 para una representación del SNCTI). El CNCyT se transformó en el Consejo Asesor de CTI con una mayor participación del sector público en cabeza del ejecutivo (4 ministros[10] y el director del DNP), además de representantes de la academia, la comunidad científica, el sector privado y las regiones, y con funciones un poco diferentes, más de consulta y seguimiento que ejecutoras. Para la regionalización de la política de CTI se cuenta

9. Las principales tareas a cargo de estos consejos son la definición de los planes y las políticas de su sector o campo, y la selección de proyectos a financiar.

10. Los ministros de Educación, Comercio, Industria y Turismo, Agricultura y Desarrollo Rural, y Protección Social (Salud).

Diagrama 1. Estructura del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, 2010



Fuente: Elaboración propia.

con los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI), como instancias de coordinación y articulación, los cuales están conformados por representantes de las entidades territoriales, la comunidad científica, el sector privado y las universidades regionales. En la mayoría de los casos los CODECTI son presididos por el gobernador de cada departamento.[11]

La composición de los Consejos Programas Nacionales de Ciencia Tecnología e Innovación[12] fue cambiada mediante la Resolución 2040 del 29 de diciembre de 2010, en general

11. Colombia se divide políticamente en 32 departamentos con independencia presupuestal y autonomía administrativa.

12. Dado el nuevo sistema general de regalías y el papel de los OCAD en la aprobación de proyectos, no es claro a futuro el papel de los Consejos de programa, dado que la mayor parte de recursos están asignados a las regiones.

incrementándose el número de miembros a 15; hoy día tiene una mayor participación el sector público, se mantiene la participación del sector productivo y la comunidad científica, y en algunos consejos se incluyó la participación de la sociedad civil organizada, por ejemplo a través de representantes de las comunidades indígenas y afrocolombianas y de ONG ambientales. Esto es un indicio claro del interés de Colciencias de dar voz a otros actores.

b. Políticas públicas recientes en CTI

El Estado en Colombia ha sido el principal promotor de las actividades de CTI. Si revisamos las cifras de inversión nacional en estas actividades, encontramos que en materia de financiamiento la carga se reparte casi por partes iguales entre el sector público y el privado, obviamente el segundo concentrando su inversión en innovación en las empresas. Las entidades del gobierno central financian en promedio (periodo 2006-2011) 40% de la inversión en actividades de CTI, y Colciencias como tal otorga 30% del total de esta inversión. Sin embargo, en el presupuesto general de inversión de la Nación, Colciencias tiene una participación muy baja, alrededor de 1% en el periodo 2006-2011. Esta situación claramente se refleja en los niveles de inversión nacional en CTI como porcentaje del PIB, 0.49% en el 2011; y si nos limitamos a la inversión nacional en I&D como porcentaje del PIB, ésta es sólo de 0.19%. En cuanto a los ejecutores, los principales son las firmas manufactureras y las instituciones de educación superior, absorbiendo 42 y 22% de los recursos de inversión nacional. Sin embargo, más de 90% de los grupos de investigación y los investigadores se encuentran alojados en universidades (OCyT, 2011).

Colombia desde 2006 ha experimentado una nueva ola de producción de documentos de política en el área, los cuales han sido inspirados en diferentes coyunturas de gobierno. Producidos en contextos y coyunturas políticas diferentes, este conjunto de documentos es el que actualmente ofrece los lineamientos de la política de CTI en Colombia. Sus objetivos estratégicos son similares; las diferencias, cuando las hay, están en los mecanismos para lograrlos.

El primero de ellos fue un ejercicio prospectivo de planeación, con el objetivo de determinar las estrategias y acciones que se deberían emprender para hacer realidad el país deseado por los colombianos en 2019, año en el que Colombia conmemora 200 años de vida política independiente. El resultado de este ejercicio se denominó "Visión Colombia II Centenario: 2019". Una de las 17 estrategias contempladas para el desarrollo de largo plazo del país se orienta a "Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación".[13] Esta estrategia en CTI establece como fin "contribuir a la transformación productiva y social hacia una sociedad y una economía de conocimiento" (Colciencias y DNP, 2006, p. 39). Es así como en la meta de "incrementar la generación de conocimiento" se plantea que "el país requiere la generación de un volumen importante de conocimiento, tanto básico como de carácter aplicado, que la sociedad demanda y requiere para aumentar las capacidades de organización y desarrollo social, tanto en el ámbito de las personas, como de las comunidades, empresas, instituciones, ciudades y regiones" (Colciencias y DNP, 2006, p. 45).

13. Disponible en el vínculo http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/2019/Documentos/documento_ciencia_tecnologia.pdf

En el año 2008, Colciencias preparó el documento *"Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación"*[14] como una propuesta de desarrollo para el país basada en la generación de conocimiento científico y tecnológico. Este documento fue elaborado por Colciencias y discutido con las distintas comunidades que componen el Sistema Nacional de CTI. El objetivo general de la política "es crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento del desarrollo, es decir la construcción y siembra de un mejor futuro para los colombianos", atendiendo dos grandes desafíos para el país: acelerar el crecimiento económico y disminuir la inequidad. En palabras textuales:

> *La política propone entonces dos grandes objetivos, sobre los cuáles es posible emprender acciones más puntuales. Por un lado, tanto la Visión 2019 Colombia II Centenario, como el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, hacen énfasis en la urgente necesidad de emprender acciones para un desarrollo social sostenido mediante la reducción de la pobreza, la desigualdad, la insuficiente cobertura y calidad de servicios de salud y educación, los altos índices de violencia, entre otros. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) engloban de manera concreta estas preocupaciones que además hacen parte de un compromiso que ha hecho Colombia con la comunidad internacional. La política de investigación e innovación para el desarrollo social tiene en estos objetivos su principal punto de referencia. (Colciencias, 2008, p. 17).*

Posteriormente, el Gobierno aprobó en 2009 el Documento CONPES No. 3582 *"Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación",*[15] en cuya elaboración aparte del DNP y Colciencias, participaron Sena,[16] Icetex[17] y los ministerios de Industria, Agricultura, Defensa, Educación, Hacienda, Protección Social, Ambiente y Minas y Energía. Dicho documento definió más de 50 recomendaciones específicas para lograr el objetivo general de incrementar la capacidad del país en "*identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento científico y tecnológico, con el propósito de mejorar la competitividad y contribuir a la transformación productiva del país*". Esta política no tiene mención especial hacia temas de desarrollo inclusivo o la dimensión social de la CTI.

El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para todos" (DNP, 2011) –en su capítulo tercero– plantea que para alcanzar los objetivos de crecimiento económico sostenible, es necesario el desarrollo de los siguientes tres grandes pilares: la innovación, las políticas

14. Disponible en el vínculo http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/recursos/documentos/colombiaconstruyesiembrafuturo20082011.pdf

15. Disponible en el vínculo http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3582.pdf

16. Servicio Nacional de Aprendizaje, entidad del estado encargada de la capacitación y el entrenamiento técnico.

17. Entidad pública que tiene por misión el apoyo a estudios superiores mediante el otorgamiento de créditos y becas.

de competitividad y productividad, y el impulso a las cinco locomotoras para el crecimiento y la generación de empleo. Las locomotoras de crecimiento son los sectores o actividades económicas que se espera dinamicen la economía colombiana en los próximos años, a saber: i) nuevos sectores basados en la innovación (servicios tercerizados a distancia con alto valor agregado, las tecnologías de la información y las comunicaciones, la biotecnología, las industrias creativas y culturales, y la salud, entre otros); ii) agricultura y desarrollo rural; iii) vivienda y ciudades amables; iv) desarrollo minero y expansión energética; y, v) infraestructura de transporte. De esta forma, si bien el asunto de innovación social está enmarcado en la estrategia transversal de innovación, ésta juega también un papel esencial en la estrategia de 'igualdad de oportunidades' consignada en dicho plan. El reto particular que enfrenta Colombia de articular su desarrollo económico con el social, es de suma importancia en la medida que "esta articulación es la base de una sociedad equitativa, incluyente, próspera y en paz" (DNP, 2011, p. 250).

Finalmente, el Plan plantea que para fomentar la innovación social, "el Gobierno implementará de manera progresiva un arreglo institucional que se encargue de: i) identificar las fallas del mercado que impiden el acceso de la población de la red de protección social para la erradicación de la pobreza a servicios sociales básicos; ii) la revisión y análisis de las soluciones innovadoras potencialmente replicables; iii) su adaptación al contexto colombiano (cuando sean importadas) y/o a los contextos regionales pertinentes; y iv) estudiar su escalabilidad" (DNP, 2011, p. 178).

Como parte de las acciones del Gobierno para fomentar la innovación social, está la creación de la Alta Consejería para la Prosperidad Social que operó hasta noviembre de 2011. Hoy esta labor fue asumida por la Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema (ANSPE) a través de su Centro para la Innovación Social. La ANSPE tiene la función de definir la agenda de innovación social en el país y como una de sus metas definir un modelo de innovación social. En la actualidad se está discutiendo el documento *"Bases para una política de innovación social"*, el cual fue elaborado conjuntamente entre Colciencias, el DNP y la ANSPE, y tiene como propósito sentar las bases conceptuales para la construcción de una política de innovación social que responda a la realidad y a las necesidades del país. Básicamente este documento es el punto de partida de una serie de talleres que se han venido desarrollando desde el segundo semestre de 2012, en los cuales han participado distintos actores del Gobierno. El fin de estos encuentros es la construcción colectiva de los lineamientos estratégicos y acciones de la política de innovación social para Colombia.

Desde la perspectiva de políticas de CTI, es importante mencionar la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, publicada por Colciencias en el año 2010 (Colciencias, 2010). El objetivo de la estrategia es ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y uso del conocimiento más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil. Dentro de sus cuatro líneas de acción, se encuentra la línea de trasferencia e intercambio del conocimiento, a través de la cual se apoyan el diseño y la implementación de estrategias de apropiación de la CTI, que muestren un diálogo simétrico, reflexivo y efectivo entre expertos y comunidades en la generación y el uso del conocimiento para la solución de problemas específicos.

Sin pretender que a partir de lo que dice el Plan Nacional de Desarrollo Colciencias esté incorporando la dimensión de desarrollo inclusivo en sus políticas, sí se puede apreciar algunas acciones más pioneras desde entonces. De esta manera, Colciencias en años recientes ha desarrollado las siguientes convocatorias orientadas al desarrollo inclusivo, las cuales tomamos como estudio de caso (ver tercera sección de este capítulo). Estas convocatorias son: Diálogo de Saberes, Redes del Conocimiento e Ideas para el Cambio "Agua y Pobreza".

En la siguiente sección se dará cuenta de distintas reflexiones que se han hecho con respecto a la innovación social, para desde ahí aportar a la discusión frente al papel de la política científica en su tarea de hacer del conocimiento una herramienta para el desarrollo social.

2. Ciencia, tecnología e innovación para un desarrollo inclusivo

Como se mencionó en la sección anterior, la posibilidad de beneficiar amplios segmentos de la sociedad a través de la CTI ha generado en el país unas políticas que, al menos normativamente, tienen una clara orientación hacia temas sociales. Sin embargo, el incipiente impacto de estas políticas responde, en parte, a la ambigüedad con que se ha articulado el tema en los documentos de política, sin alcances claramente delineados, y sin esquemas de monitoreo, seguimiento y evaluación definidos. Parte del problema se genera de la dificultad que existe de identificar estos esquemas apropiados de monitoreo y evaluación del impacto social de las políticas, de manera que la relación entre CTI y desarrollo inclusivo no sea únicamente implícita y pueda ser definible a través de resultados claramente medibles.

Una de las vías para impactar a la sociedad en general a través de las políticas de CTI es a través de mecanismos e instrumentos de fomento a la innovación. Pero la gran cantidad de "apellidos" que se le coloca a la palabra innovación, (*e.g.* empresarial, tecnológica, de mercado, social...) ni exhaustivos ni exclusivos, refuerza la dificultad que existe de traducir la orientación social de las políticas a acciones concretas con resultados precisos. Ampliar la concepción de la innovación considerando su dimensión social y estimular escenarios para el uso y apropiación del conocimiento como parte de la política puede proveer alternativas viables para el diseño de políticas inclusivas de CTI.

a. La dimensión social de la innovación

Los resultados de los procesos de innovación se han estudiado tradicionalmente en relación con sus efectos en la productividad y competitividad de las empresas. El diseño de políticas públicas de fomento a la innovación se fundamenta en la relación entre estos efectos microeconómicos derivados del desarrollo e incorporación de innovaciones en las empresas y el crecimiento económico de los países. Sin embargo, la creciente desarticulación entre crecimiento económico y desarrollo e inclusión social y la innovación como posible fuente de mayores desigualdades sociales (*e.g.* Cozzens, 2006; Bortagaray y Ordóñez-Matamoros, 2012) ha implicado un mayor énfasis en la innovación como herramienta para promover el desarrollo social visto como reducción de desigualdades, inclusión social, mayor bienestar para poblaciones marginales, incremento de posibilidades de acceso y uso de conocimientos por poblaciones vulnerables, entre otros.

La necesidad de replantear la dimensión social de los procesos de innovación ha implicado no sólo distintos esfuerzos académicos, como lo es este libro, sino también una articulación más explícita de ésta en las políticas de promoción de la innovación, como consecuencia de una larga trayectoria de limitar la innovación a dinámicas exclusivas del mercado. Desde Schumpeter hasta la última versión del Manual de Oslo, la innovación es estudiada como un proceso que culmina en el mercado y que se encuentra acoplado a las estructuras productivas. Prueba de esto es la ausencia de metodologías para el reconocimiento, caracterización y medición de las innovaciones que trascienden el ámbito empresarial o los impactos sociales de las innovaciones.

Parte del problema se deriva del concepto mismo de innovación, el cual, siguiendo el Manual de Oslo, se establece como "la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio) de un proceso, o un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la *empresa*, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores" (OCDE y Eurostat, 2005, p. 56, itálicas nuestras). Una consideración de un concepto más amplio de innovación en donde ésta es el resultado de "intervenciones deliberadas diseñadas para iniciar y establecer futuros desarrollos de la tecnología, la economía y las *prácticas sociales*" (Howaldt & Schwarz, 2010, p.2, itálicas nuestras) propone una noción de innovación que trasciende el ámbito empresarial. La innovación como herramienta de desarrollo e inclusión social parte no sólo de los impactos sociales que pueden tener las innovaciones tecnológicas sino también de la necesidad de encontrar soluciones novedosas a la persistencia de algunas problemáticas sociales. La innovación puede tener un impacto negativo en la sociedad (*e.g.* Cozzens, 2006): la brecha digital y la brecha tecnológica surgieron de las disparidades que resultaron de la introducción de innovaciones tecnológicas. Un estudio reciente sugiere que la mayor inequidad causada por innovaciones tecnológicas en salud es explicada por las facilidades con que ciertos segmentos de la población (educada) se apropia y beneficia de los nuevos desarrollos (Glied y Lleras-Muney, 2008). Esto quiere decir que aunque las innovaciones pueden intensificar las desigualdades sociales, la necesidad de un contexto adecuado para su efectiva apropiación –entendido como las capacidades necesarias para el consumo y uso de la innovación– puede convertirse en el mediano y largo plazos en motor de desarrollo social.[18] Una innovación puede tener un impacto social positivo si, además del grado de novedad del producto o servicio, existe algún elemento de empoderamiento de grupos sociales que garantice la apropiación de la innovación.

Los procesos de apropiación se encuentran determinados no sólo por el poder adquisitivo de los grupos sociales relevantes sino también por el conjunto de valores sociales, instituciones, ideologías y otros elementos sociales que contextualizan su mercado esto es lo que algunos autores denominan la cultura tecnológica o la cultura de la innovación (ver por ejemplo Pacey, 1983).

En otras palabras, aun a pesar de que la innovación se ha confinado al ámbito empresarial de manera que con frecuencia se olvida que esta se inscribe en un proceso social más allá de las dinámicas del mercado, existe una relación "multidimensional" entre innovación y desarrollo social intermediada por su impacto en las desigualdades sociales; la innovación puede reforzar o reducir la desigualdad (Cozzens, 2006 en Gras Tuñas, 2012).

18. Para una revisión exhaustiva de los diferentes usos del concepto de desarrollo social ver Gras Tuñas, 2012.

Las repercusiones sociales de la innovación se encuentran intermediadas (y a la vez condicionadas) por los contextos de uso: las prácticas e interacciones pueden ser transformadas como consecuencia de la introducción de innovaciones. La creación y el fortalecimiento de capacidades al interior de grupos marginales aumentan las posibilidades de que éstos puedan hacer uso adecuado de innovaciones (por ejemplo, en forma de nuevas tecnologías) que propicien su inclusión en la sociedad; sin embargo, este fortalecimiento de capacidades se da muchas veces como respuesta a la introducción de la innovación. En otras palabras, la aplicación o apropiación de innovaciones requiere de una capacidad de transformación social que implica cierta co-evolución entre la innovación y el orden social (Jasanoff, 2004).[19]

b. Innovación social, innovación inclusiva

La dimensión social de la innovación que discutimos anteriormente se deriva de su penetración en distintos aspectos de cotidianidad permeando, además del trabajo, aspectos tales como la naturaleza, las relaciones sociales, y la cultura. Además de este aspecto social de la innovación, de los posibles efectos de la innovación en la reducción de desigualdades sociales y su utilidad como herramienta de inclusión social, cada vez es más frecuente encontrar políticas dirigidas a otro tipo de innovaciones que no terminan en el mercado.

Es así como la búsqueda de soluciones novedosas a problemáticas sociales existentes ha empezado a ser articulada desde distintos ámbitos académicos, empresariales y de política, a la necesidad de orientar las innovaciones al beneficio poblaciones menos favorecidas. La popularidad de este nuevo enfoque de la innovación ha venido tratándose, en ocasiones indistintamente, bajo términos tales como innovación social, innovaciones inclusivas, *grassroots innovations* (innovaciones de base), *pro-poor innovations* (innovaciones pro-pobres) (Gras Tuñas, 2012), términos que coinciden en la necesidad de enfocar procesos de innovación hacia la solución de problemáticas sociales para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas. La falta de consenso sobre el tema concuerda con una escasez de literatura académica al respecto; sin embargo, su alta relevancia ha resultado en su inclusión como temática específica en varias de las conferencias internacionalmente reconocidas en temas de innovación y de políticas de ciencia, tecnología e innovación.[20] Entre las definiciones de estos conceptos encontramos:

- "Muchas innovaciones hacen frente a los problemas sociales o buscan satisfacer necesidades sociales, pero sólo desde la innovación social se entienden la distribución de valor económico y el valor social inclinados hacia la sociedad en su conjunto. Esto nos lleva a la definición completa de la innovación social: Una nueva solución a un problema social

19. La naturaleza de la ciencia y el orden social son mutuamente constitutivos por lo que no debe sorprendernos. Innovación en conocimiento natural y sus aplicaciones tecnológicas exige la correspondiente capacidad de innovación social; de hecho, las dos formas de innovación están necesariamente vinculadas a través de los procesos que los estudiosos de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (STS) han denominado "co-producción".

20. Sólo a manera de ejemplo, la 9na Conferencia de Globelics llevada a cabo en Buenos Aires en el 2011 tenía entre sus ejes temáticos *"Inclusive innovation: social and sustainable perspectives"* (desarrollo inlcusivo: perspectivas sociales y sustentables) y *"Innovation, economic development and inequality from a systemic approach"* (innovación, desarrollo económico e inequidad desde un enfoque sistémico).

que es más eficaz, eficiente, sostenible, o justa que las soluciones existentes y cuyo valor creado se acumula principalmente en la sociedad en su conjunto en lugar de en individuos particulares" (Phills, Deiglmeier y Miller, 2008: 39)

- "Procesos que resultan en ideas nuevas que satisfagan necesidades no satisfechas" (Mulgan, Tucker, Ali & Sanders, 2007).
- "Nuevas ideas que resuelven retos sociales, culturales, económicos y ambientales existentes para el beneficio de la gente y del planeta. Una innovación social real significa una transición de sistema ocasionada por el cambio en las percepciones, comportamientos y estructuras que dieron lugar a esos retos" (Centre for Social Innovation, Canadá).
- "Nuevas estrategias, conceptos, ideas y organizaciones que satisfacen necesidades sociales de todo tipo, desde condiciones de trabajo y de educación hasta el desarrollo de comunidades y salud y que fortalecen la sociedad civil" (Wikipedia consultado en septiembre, 2012).
- "Actividades y servicios innovadores motivados por el propósito de satisfacer una necesidad social y que son predominantemente difundidos a través de organizaciones sociales" (Mulgan, 2006, p. 146).
- Aplicación de ideas, conceptos, productos, servicios, metodologías y prácticas nuevas que contribuyen a que los ciudadanos alcance una mejor calidad de vida (García, 2009).
- Acción endógena o una intervención exógena de desarrollo social, a través de un cambio novedoso u original en la prestación de un servicio o la producción de un producto que logra resultados positivos respecto de la pobreza, la marginalidad, la exclusión, la discriminación o situaciones de riesgo social, que tienen el potencial de ser reproducible y repetible (Hopenhayn, n.d.).
- Creación, adquisición, absorción y distribución de conocimientos orientados a satisfacer las necesidades de la población de bajos ingresos o base de la pirámide (BoP, por su nombre en inglés). El énfasis de la innovación inclusiva radica en productos y servicios de alto rendimiento a costos ultra bajos a segmentos de la población cuyas necesidades no son generalmente abordadas (Global Research Alliance).
- Red de activistas y organizaciones generando soluciones *bottom-up* novedosas para el desarrollo sostenible, estas soluciones responden a situaciones locales y a intereses y valores de las comunidades involucradas (Seyfang y Smith, 2007).
- "Nuevas formas de hacer las cosas, nuevas formas de gestión con respecto al estado del arte en la región, que permitieran mejores resultados que los modelos tradicionales, que fuesen costo eficientes y muy importante, que promovieran y fortalecieran la participación de la propia comunidad y los beneficiarios, convirtiéndolos en verdaderos actores de sus propio desarrollo y por lo tanto fortaleciendo la conciencia ciudadana y con ello la democracia de nuestra región" (CEPAL, 2010, p. 7).
- "La innovación social se define como el proceso intencionado y complejo a través del cual se genera valor para la sociedad a través de la generación e introducción de productos, servicios, formas de gestión o procesos novedosos con relación a un contexto determinado, que satisfacen una necesidad, aprovechan una oportunidad o resuelven un problema social de una forma más eficiente y eficaz que las soluciones existentes, produciendo un cambio favorable y sostenible en el sistema en el cual opera" (Centro de Innovación Social, Colombia).

Vale la pena destacar que todas estas definiciones concuerdan en su definición de soluciones novedosas a problemáticas sociales, soluciones demandadas por los actores sociales afectados, en ocasiones propiciando la emergencia de redes, y favoreciendo procesos de empoderamiento. En otras palabras, la innovación social es social en sus medios y en sus fines. Sin embargo, elementos como la necesidad de alianzas, la participación de los actores beneficiarios en el diseño de las estrategias sociales y la necesidad de interdisciplinariedad en el diseño de soluciones son elementos que, si bien son fundamentales para el éxito de la innovación social, no son usualmente articulados en las definiciones encontradas.

Considerar un marco más amplio para entender la innovación donde no solamente se rescate la dimensión social de ésta, sino que también se priorice otro tipo de innovaciones que trascienden la empresa y en ocasiones el mercado, permite determinar los puntos de interrelación y coincidencia entre los tipos de innovación. Como se mencionó anteriormente, dinámicas sociales se encuentran estrechamente ligadas a innovaciones, y éstas pueden variar desde incrementar las desigualdades sociales hasta reducirlas drásticamente.

Las innovaciones sociales brindan oportunidades de empoderamiento a poblaciones menos favorecidas derivadas de nuevas capacidades de acceso y absorción de nuevos conocimientos. Esto puede significar cambios y tensiones en las interacciones sociales que complejizan la adopción de la innovación. Mientras que la innovación tecnológica, de ser exitosa, es adoptada por empresas imitadoras y aceptada como nuevo paradigma, el éxito de la innovación social se encuentra condicionado por el compromiso de todas las partes interesadas.

Aunque al realizar un balance entre la innovación empresarial y social, pareciese que existiera divergencia en los objetivos de corto plazo de cada una, los propósitos de desarrollo económico y social requieren de políticas encaminadas a fomentar tanto la innovación que se lleva a cabo en las empresas como aquella que está orientada a problemáticas sociales. En otras palabras, el cambio o la innovación socio-técnica requieren de la innovación social como una precondición para su desarrollo; la innovación social es entonces más que solo un requisito o consecuencia y resultado de la innovación técnica (Howaldt y Schwarz, 2010). Dada la rapidez con que se introducen innovaciones tecnológicas en el mercado, es necesaria la toma de acciones orientadas a empoderar las poblaciones para el uso adecuado y aprovechamiento de éstas, si se quiere que la aceleración del cambio técnico tenga efectos positivos en la sociedad.

c. Las políticas de ciencia, tecnología e innovación para un desarrollo inclusivo

En Colombia, la formulación de las políticas de CTI ha obedecido a modelos donde la generación, uso y aplicación de conocimientos provee condiciones adecuadas para incrementar las capacidades productivas y las ventajas competitivas del país. Aunque las políticas de CTI pueden ser herramientas de inclusión social, al promocionar escenarios adecuados para la apropiación de conocimientos por segmentos más amplios de la población, la dificultad de resolver las diferencias entre la ambigüedad de los propósitos sociales y la definición de resultados precisos ha implicado que, en ocasiones, temas de inclusión social se queden en el diseño y formulación de la política sin traducirse en acciones concretas. El papel de las comunidades científicas en la definición de agendas de las políticas, puede también generar dificultades al propiciar una política autónoma y aislada ("*self-contained*") alejada de actores y problemáticas sociales (Serafim y Días, 2010).

El periodo industrial coincidió con un énfasis en las políticas de CTI para el desarrollo de la capacidad industrial y competitiva de los países y, por lo tanto, alejadas del tema social (*e.g.* Howaldt y Schwarz, 2010). La sociedad actual fundamentada en las capacidades de generación, uso, asimilación y apropiación de conocimientos, requiere de una política en CTI con un mayor énfasis en el tema social a riesgo de incrementar los desequilibrios entre poblaciones con capacidades de absorción de conocimientos y grupos marginales. Adicionalmente, la necesidad de respuestas novedosas a problemas sociales propicia un entorno adecuado para el cambio socio-técnico, repercutiendo en la necesidad de articular elementos que favorezcan el desarrollo inclusivo en las políticas de investigación e innovación.

Aun más que las innovaciones tecnológicas, las innovaciones sociales se caracterizan por un alto grado de incertidumbre de sus resultados. La alineación de una política científica y tecnológica socialmente sensible puede ser promovida, entre otros, por los fondos disponibles enfocados a I+D social de alto riesgo orientados hacia áreas de mayor necesidad y potencial (Mulgan *et al*., 2007). Al igual que en la innovación empresarial, las iniciativas de innovación social tienen un nivel significativo de fracaso. La diferencia es que mientras en las primeras el mercado define estos fracasos, en caso de que las iniciativas sociales sean concebidas por el gobierno a través de programas, el fracaso puede tomar un tiempo en retroalimentar los programas de manera que éstos no sean cerrados automáticamente (Mulgan, 2006). Como consecuencia se generan expectativas negativas sobre las prioridades de la política científica y tecnológica y se genera desconfianza sobre su interés y su relación con problemáticas sociales. Los programas que se diseñen desde la política deben ser explícitos en las formas en que se articulan las comunidades beneficiarias en los proyectos de CTI para garantizar la apropiación de los resultados de los proyectos. Los beneficiarios deben ser empoderados con herramientas, incentivos, reconocimiento que les permitan ser los motores del cambio y la innovación social (*ibidem*).

El papel de Colciencias radica entonces en la relevancia de la CTI como elementos fundamentales que pueden contribuir a reducir la exclusión social mediante la promoción de condiciones adecuadas para que grupos sociales tradicionalmente marginados de los desarrollos tecnológicos puedan empoderarse a través del conocimiento. Esto es particularmente importante dado que las innovaciones que emergen del sector formal rara vez consideran las necesidades de las poblaciones más vulnerables. La siguiente sección profundizará en tres estrategias diseñadas desde Colciencias inspiradas en los esquemas conceptuales aquí expuestos.

3. Acciones desarrolladas por Colciencias

Colciencias ha venido desarrollando instrumentos de forma exploratoria para incorporar la dimensión de la innovación social. Esto implica la inclusión de nuevos actores sociales y de nuevas dinámicas y roles para las universidades y los centros de investigación.

Si entendemos que entre los objetivos de la innovación social estarían los de lograr la inclusión social de grupos excluidos y el fomento del desarrollo local, esto demanda en principio cuatro acciones por parte de Colciencias. En primer lugar, estar abierto a las demandas de las comunidades locales, la sociedad civil y los no expertos; en segundo lugar, mediar como

facilitador del diálogo entre diferentes formas de conocimiento; en tercer lugar, identificar las demandas sociales para luego identificar quiénes podrían atenderlas; y en cuarto lugar, dar una alta importancia a las soluciones que emergen de la interdisciplinariedad.

Hemos tomado tres casos de estudio para intentar dilucidar de qué manera estas acciones se ven reflejadas en los instrumentos propuestos por Colciencias, no sólo en el discurso sino también a través de los compromisos planteados y los resultados obtenidos. Los tres casos corresponden al principal instrumento de fomento de Colciencias: las convocatorias para el financiamiento de programas, proyectos y actividades.

Uno de los retos más importantes de la política de investigación e innovación colombiana es atender y promover la diversidad (étnica, cultural, biológica, lingüística) de manera que se convierta en potencial competitivo para el país. En este marco, cobran importancia preguntas acerca de cómo vincular los saberes tredicionales junto a la técnica para la solución de problemas. Pero esto sólo es posible si se reconoce que las comunidades también generan conocimiento, de ahí que todos los actores deben tener la posibilidad de participar en procesos de intercambio de conocimiento. Al respecto, encontramos en los términos de referencia de la convocatoria de diálogo de saberes que "Colciencias en su quehacer institucional y como ente rector del SNCTI es responsable de implementar las estrategias e instrumentos que permitan propiciar la participación de todos los actores en la consolidación de una sociedad del conocimiento".

De ahí que nuestra pregunta central gira en torno a cómo está siendo atendida la innovación social en estos instrumentos de la política de investigación e innovación colombiana, lo cual nos llevó a pensar en las siguientes preguntas de análisis (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dimensiones y preguntas de análisis

Dimensión	Preguntas de análisis
Actores	¿Cómo se incluye a la sociedad civil o a las comunidades? ¿Cuál es la dinámica propuesta para los expertos?
Conocimientos	¿Qué formas de conocimiento prevalecen? ¿Se facilita el diálogo entre diferentes formas de conocimiento?
Demandas sociales	¿Cómo se identifican las demandas sociales? ¿Quiénes las atienden? ¿Cómo se abordan?
Interdisciplinariedad	¿Cómo se articulan las distintas disciplinas que contribuyen a la identificación o solución de las problemáticas sociales?

Para resolver estas preguntas de análisis hicimos la revision de los términos de referencia de las convocatorias desde las siguientes variables:

- Objetivos planteados y su relación con las definiciones de innovación social.
- Temáticas y disciplinas abordados.
- Papel de la sociedad civil.
- Papel de los expertos (universidades, centros de investigación).
- Relación entre expertos y no expertos.
- Nivel de empoderamiento de los no expertos.

Las convocatorias seleccionadas para el análisis fueron:[21] Diálogo de saberes (convocatoria 281 de 2005, convocatoria No. 571 de 2012), Redes de conocimiento (convocatoria 543 de 2011, e Ideas para el cambio (convocatoria 574 de 2012). Es importante anotar que haremos análisis de los términos de referencia y de los resultados parciales de las mismas.

a. Convocatoria Diálogo de Saberes

En 2005 se llevó a cabo por primera vez la convocatoria "Diálogo de saberes", y ésta perseguía hacer del conocimiento una estrategia adaptativa al entorno, partiendo de que cada grupo social, cada comunidad de práctica, desarrolla su propia manera de dar cuenta del mundo, de su cosmovisión. Siete años después, en 2012, se hace por segunda vez esta misma convocatoria. En este marco Colciencias plantea que como rector del SNCTI es el responsable de implementar estrategias e instrumentos que permitan propiciar la participación de diferentes actores y señala en los términos de referencia que "los saberes de las comunidades ancestrales, así como los desarrollados por las comunidades agrarias, campesinas, de pescadores o de los habitantes urbanos constituyen una potencia competitiva para el desarrollo de innovaciones sociales que permitan sortear las diferencias y el conflicto con base en el diálogo y el conocimiento mutuo".

Se plantearon los siguientes objetivos en esta convocatoria:

- Propiciar el desarrollo desde una perspectiva intercultural.
- Crear espacios para la generación de conocimiento pertinente en las que concurran los académicos y las diversas comunidades étnicas, territoriales y sociales.
- Propiciar la protección, el fortalecimiento y la generación de los conocimientos de las comunidades tradicionales.
- Recuperar el sentido de lugar y el lugar del conocimiento en la construcción de identidad y de opciones de desarrollo.

En este sentido, la convocatoria en sí misma se propone como un instrumento de innovación social, pues genera el espacio para que se reconozcan esos otros conocimientos propios como parte del acervo nacional, y se incorporan en la estrategia nacional de fortalecimiento de la CTI, y abre un campo importante de investigación.

Otra de las innovaciones que incorpora este instrumento, es que pone a dialogar a los grupos de investigación registrados en ScienTI,[22] adscritos a organizaciones que hacen investigación con los grupos étnicos y comunidades, a través de organizaciones que propicien su participación en la investigación y a los gobiernos locales y departamentales. Allí lo que se espera es que se dé una alianza estratégica entre los diferentes actores del SNCTI para que conversen y construyan un diálogo de saberes que incorpore las distintas experticias y reconstruyan esos conocimientos particulares, en una construcción conjunta de interpretación de la realidad objeto de estudio.

21. Disponibles en el portal de Colciencias http://www.colciencias.gov.co/convocatorias

22. Es un sistema de información para la gestión en CTI de Colombia, a través de la cual se puede compartir información sobre las capacidades en CTI del país, en términos de personas, grupos e instituciones.

Se trata de formular propuestas de investigación en aquellos temas en los cuales este diálogo es posible, presentando posibilidades de colaboración mutua y de aprender unos de otros. Entre otros tópicos se sugirieron.

- Saberes tradicionales y aprovechamiento de la biodiversidad.
- Etnoeducación y etnodesarrollo.
- Saberes tradicionales y prácticas medioambientales sostenibles.
- Saberes tradicionales y salud.
- Territorio, servicios ambientales y comunidades.
- Saberes tradicionales y turismo científico.

La convocatoria en sus dos versiones (2005 y 2012) estaba dirigida a universidades, centros de investigación y sociedades científicas que contaran con grupos de investigación, es decir, se ha dirigido a expertos.[23] Los proyectos debían a su vez presentar el compromiso de generar nuevo conocimiento o tecnologías que fueran verificables a través de productos tales como: publicaciones científicas en revistas indexadas, paquetes tecnológicos, estuches de diagnóstico, nuevos procesos o servicios, entre otros. En este punto cabe la pregunta de qué tanto se compartió la autoría de las publicaciones y de los desarrollos con las comunidades, o si fueron los mismos expertos los que se visibilizaron en este ejercicio.

En 2005 se presentaron 56 propuestas, de las cuales 10 recibieron apoyo financiero, según se expone en el Cuadro 2.

En el 2012 se cofinanciaron los siguientes 6 proyectos:[24]

- Revalorización de bienes naturales, prácticas y conocimientos relacionados con el manejo de la agrobiodiversidad, que contribuyen a la seguridad alimentaria y al cuidado de la salud, los cuales emergen en el proceso de Escuelas Campesinas de Agroecología.
- Sentipensar del Pueblo de los Pastos. Hacia un saber ontológico ancestral en la reivindicación de mundos posibles.
- Lineamientos curriculares y currículo intercultural en ciencias naturales, aplicables a centros educativos de las comunidades de los pueblos Awá e Inga de Putumayo y Nariño.
- Relaciones entre multiculturalidad, etnicidad y educación en el ámbito urbano: lineamientos para la formación de maestros en Colombia.
- Afrocolombianos, indígenas y campesinos en diálogo de saberes con Medellín: hacia una ciudad intercultural
- Prácticas de comunicación para la movilización y el cambio social: un diálogo con experiencias de tres colectivos de comunicación que operan en barrios periféricos de Medellín.

23. En el enunciado de la convocatoria 2005 se dice que también está dirigida a grupos étnicos y comunidades a través de organizaciones que propicien la participación en la investigación, y a gobiernos locales y departamentales.

24. No se tuvo acceso a la lista de entidades beneficiarias.

Uno de los criterios para la selección de los proyectos era la inclusión de prácticas de colaboración entre los investigadores y las comunidades indígenas, afro-colombianas, rurales o vulnerables. Pero según el análisis realizado, la mayoría de los proyectos de las listas anteriores no utilizan este criterio. Esto puede deberse a que, si bien es cierto que los términos sugieren la participación de la sociedad civil, en los requisitos no se solicita su participación. Sin obligatoriedad, es difícil que se incluya a la sociedad civil, debido a que estos procesos participativos de negociación y de diseño de la propuesta implican dicensos y deliberaciones que no siempre hay disponibilidad de asumir y mediar. Es distinto llegar a una comunidad con una propuesta diseñada y con recursos, que llegar a una comunidad y construir de manera conjunta la propuesta. Es posible que la primera opción sea más sencilla al inicio, pero a largo

Cuadro 2. Proyectos elegidos para financiación en la convocatoria de Diálogo de saberes (2005)

Nombre del proyecto	Entidades participantes
La lucha de los siete hermanos y su hermana OLOWAILI en defensa de la madre tierra: hacia la supervivencia cultural de las comunidades indígenas Tule	Universidad de Antioquia
Significado y uso social de los procesos de lectura y escritura en español en el programa de Educación Étnica de la Universidad del Cauca	Universidad del Cauca
Transposiciones didácticas, transferencia lingüística en la escritura entre los Embera-Cami Nasa y las comunidades en los maestros y los niños indígenas en la educación temprana	Universidad Tecnológica de Pereira
Construcción del "conocimiento para la acción" en el proceso de intervención social en la población desplazada afro-colombiana	Universidad Nacional de Colombia
El conocimiento social sobre la convivencia como una manera de construir una cultura de paz en el Valle del Cauca	Universidad del Valle; Instituto de Educación y Pedagogía e Instituto de Psicología
El trueque desde una perspectiva comparativa diálogo, el conocimiento tradicional y el fortalecimiento en tres zonas indígenas del Cauca Andino	Asociación de Cabildos "Genaro Sánchez", Universidad del Cauca, Cabildo Mayor Yanacona (Río Blanco), Asociación de Cabildos Juan Tama, Asociación de Cabildos Nasa C'ha C'ha
Frutos prometedores de la comunidad Huitoto	Universidad Nacional de Colombia, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía Colombiana, RE.NA.CO Compagnia per le risorse naturali
La integración de las ideas, los conceptos y las prácticas ambientales sostenibles en una construcción dialógica del conocimiento agroforestal	CORPOICA
Conservación de estrategias piangua Anadara tuberculosa (especie en peligro de extinción) a través de la articulación de los conocimientos tradicionales y científicos	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras; Asociación de Concheras de Nariño; Fundación Ambiental y Ecológica CHONAPI; UAESPNN del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
La identificación de árboles y arbustos nativos para la restauración ecológica de los bosques andinos, con la participación de la comunidad en El Dovio (Valle del Cauca) y Morales (Cauca)	Fundación CIPAV Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria

plazo, será la segunda la que obtenga mejores resultados. Esto debido a que es probable que si las comunidades no participan en el diseño, las propuestas no terminen respondiendo a sus necesidades más sentidas.

Tras el análisis de los términos de referencia, encontramos que si este tipo de convocatoria busca apoyar procesos efectivos de innovación social, debería contar con tres características. En primer lugar, la investigación intercultural debe ir más allá de la investigación etnográfica o de la investigación "sobre" las comunidades. Siguiendo la literatura, el concepto de la innovación social implica procesos de intercambio de conocimiento entre todos los actores involucrados, de investigación participativa, cuyos procesos y resultados sean de relevancia tanto para los "expertos" como para las poblaciones objeto. En segundo lugar, siguiendo lo anterior, un espacio de intercambio entre los investigadores y las comunidades va más allá de un trabajo temporal de investigadores en los espacios de las comunidades, porque se requiere de tiempos que den paso a la deliberación, la negociación, el seguimiento, la evaluación participativa, la toma de decisiones conjunta; que no siempre llegan a ser armoniosos y fluidos. En tercer lugar, el empoderamiento de las comunidades a través del conocimiento es necesario; esto invita a los agentes de política y a los expertos a tener en cuenta y a promover que las comunidades participantes tengan la oportunidad de desarrollar sus capacidades a partir de ese conocimiento conjuntamente producido.

Las mencionadas características podrían convertirse en lineamientos para este tipo de instrumentos con el fin de estimular propuestas en las que investigadores trabajan "con" las comunidades y no sólo "para" o "desde" las mismas. Esto con la final intención de construir relaciones menos instrumentales y más dialógicas entre los actores involucrados.

Sin embargo, la convocatoria tiene cuatro resultados que a nuestra manera de ver resultan importantes. Primero, se estableció una red de actores entre las comunidades locales y los investigadores que se empezaron a reunir con el pretexto de desarrollar el proyecto. Segundo, se plantearon formas novedosas de abordar los problemas con la participación de las comunidades locales. Tercero, los proponentes plantearon metodologías novedosas utilizadas para el desarrollo de los proyectos y para involucrar a las personas. Y cuarto, se iniciaron procesos de recuperación de largas tradiciones perdidas que beneficien a la comunidad.

b. Convocatoria Redes de Conocimiento

En la política nacional de investigación e innovación "Colombia construye y siembra futuro" (Colciencias, 2008), se hace énfasis en la necesidad de abordar los problemas que involucran conocimiento científico a través de redes de conocimiento. Según los términos de referencia de la convocatoria, la interacción y combinación de fortalezas en la producción de conocimiento resulta en una mayor productividad y alcance de la investigación, en la combinación de los enfoques de diversas disciplinas y en el logro de estilos novedosos de producción intelectual.

La convocatoria señala que diversas experiencias de producción de conocimiento dan cuenta de las ventajas que ofrece trabajar por problemas a través de redes de conocimiento en programas estratégicos de investigación, dado que el intercambio de fortalezas en la producción del conocimiento "resulta en una mayor productividad y alcance de la investigación, en la combinación armónica de los enfoques de múltiples disciplinas y en el logro de estilos novedosos de producción intelectual".

Según los términos de referencia de la convocatoria se entiende por Red de Conocimiento a la estructura organizacional que articula diferentes actores con capacidades en CTI (academia, empresa, estado, sociedad civil organizada) en la cual cada uno aporta a la construcción del conocimiento y la innovación desde sus diferentes saberes, capacidades y competencias.

Los objetivos de la convocatoria son:

- Generar conocimiento en temas estratégicos para el país.
- Fortalecer e integrar las capacidades nacionales y regionales de los actores del SNCTI.
- Fomentar la conformación de Redes de Conocimiento en las cuales participen actores del SNCTI para contribuir a la convergencia regional, inter-regional, nacional o internacional articulando: 1) métodos de investigación, 2) disciplinas y áreas del conocimiento, 3) capacidades y potencialidades de CTI, 4) saberes y otras formas de conocimiento, 5) capacidad endógena de las regiones para responder a sus problemas y necesidades.

La convocatoria definió unos temas prioritarios, y éstos son:

- Democracia, paz y reconciliación.
- Nuevos materiales malla vial vías terciarias.
- Eficiencia energética sector productivo.
- Bioprospección para incrementar la productividad y la competitividad de los sectores de cosméticos y producción de aseo y farmacéutico en Colombia.
- Cambio climático global y gestión de riesgo asociados a la biodiversidad, la agricultura y los ambientes marino y costeros.

La mayoría de dichos temas no favorecen la participación de la sociedad civil y no están orientados a facilitar el diálogo entre las tradiciones de conocimiento, a pesar de que es uno de los objetivos. Son temáticas que resultan de interés para atender distintas problemáticas que afectan al país, pero no favorecen el rescate de prácticas o la conversación acerca de saberes de las distintas comunidades. La convocatoria tampoco trata de identificar las necesidades sociales, los problemas están predefinidos por Colciencias, con base en las prioridades del Plan de Desarrollo Nacional y la política de CTI. Esto legitima los procesos de construcción de conocimiento lineales, que al igual que otras convocatorias, le dan lugar a los expertos como los únicos productores de conocimiento y a la sociedad como usuaria del mismo.

Como resultado de la convocatoria encontramos que de los nueve proyectos aprobados en los distintos temas, sólo dos proyectos incluyen la sociedad civil: uno en temas de democracia y paz y reconciliación, y el otro en bioprospección de frutas tropicales. Los otros siete proyectos incluyen sólo universidades y centros de investigación y desarrollo, según se aprecia en el Cuadro 3.

Un proyecto que podría estar relacionado con la innovación social es la red nacional para la bioprospección de frutas tropicales, la cual está conformada por nueve organizaciones: cuatro universidades, dos asociaciones de productores y tres empresas. Si bien se observa que la propuesta cumple con los requisitos exigidos por Colciencias, está por verse si efectivamente las asociaciones de productores han tenido una participación real y efectiva en el desarrollo del proyecto.

Cuadro 3. Proyectos elegidos para financiación, convocatoria de Redes de Conocimiento

Nombre del proyecto	Entidades participantes
Observatorio de Restitución y Regulación de Derechos de Propiedad Agraria	Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colegio Mayor de Nuestra Selora del Rosario, Universidad Sergio Arboleda, Universidad del Sinú, Universidad del Norte.
Programa de Investigación e Innovación Tecnológica en Nuevos Materiales y Procesos Constructivos para Infraestructura Vial Red Innovial	Universidad de Antioquia, Universidad de Medellín, Universidad de la Guajira, Universidad Popular del César, Corporación Autónoma Regional de la Guajira.
Programa de Investigación e Innovación en Combustión Avanzada de Uso Industrial. Incombustión	Universidad de Antioquia, Universidad Nacional-seccional Medellín, Universidad del Valle, Instituto Técnico Metropolitano.
Programa de Investigación en la Gestión del Riego Asociado con Cambio Climático y Ambiental en Cuencas Hidrográficas	Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Coperación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Cooperativa Colanta.
Programa de Bioprospección y Desarrollo de Ingredientes Naturales para las Industrias Cosmética, Farmacéutica y de Productos de Aseo con Base en la Biodiversidad Colombiana	Unión Temporal BIO-RED-CO-CENIVAM, Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad de Cartagena, Universidad Tecnológica del Choco, Universidad Santo Tomás de Bucaramanga.
Programa Sentidos y prácticas políticas de niños, niñas y jóvenes en contextos de vulnerabilidad en el eje cafetero, Antoquia y Bogotá: un camino posible de consolidación de la democracia, la paz y la reconciliación mediante procesos de formación ciudadana	Consorcio "Niñas, Niños y Jóvenes Constructores de la Paz: democracia, recociliación y paz", Fundación CINDE, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Manizales
Programa Consolidación de la Red de conocimiento en Eficiencia Energética y su impacto en el sector productivo bajo los estándares internacionales + Eficiencia Energética en el sector productivo. RECIEE	Universidad Autónoma de Occidente, Universidad Nacional-sede Bogotá, Universidad Industrial de Santander, Corporación Universitaria de la Costa, Universidad del Atlántico, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Autónoma del Caribe, Universidad Nacional-sede Medellín, Escuela Colombiana de Ingeniería, Universidad de La Salle, Universidad Nacional-sede Palmira, Universidad del Valle
Programa Red Nacional para la bioprospección de frutas tropicales-Rifrutbio	Universidad Nacional de Colombia-sede Bogotá, Laboratorios QFA Ltda, Asociación de Productores de Aguacate del Carmen de Bolívar, Asociación de Productores de Frutos del Sumapaz, Alimentos Naranja Verde, Laboratorio de Farmacología Vegetal, Labfarve, Universidad de Cundinamarca, Universidad de Cartagena, Universidad de Nariño
Programa para el fortalecimiento de red interinstitucional de cambio climático y seguridad alimentaria-Ricclisa, para enfrentar los efectos del cambio climático y la variabilidad climática del sector agrícola colombiano, proponiendo estrategias y lineamientos comunes para la incorporación de la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático	Universidad del Cauca, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Centro Internacional de Investigación e Innovación del Agua, Centro Nacional de Investigaciones del Café-CENICAFE de la Federación Nacional de Cafeteros, CINARA de la Universidad del Valle, Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca

Aunque esta convocatoria en sus objetivos apunta al desarrollo inclusivo, buscando integrar por un lado diversos actores en redes de conocimiento, y por otro, diferentes conocimientos y capacidades, las propuestas aprobadas no garantizan que esto se vaya a dar. Aquí vemos una inconsistencia entre los objetivos de la convocatoria y los requisitos exigidos. En principio vemos una apertura a la sociedad civil, en el papel, pero no en las temáticas, ni en las formas de organización de las redes. En cuanto a facilitar el diálogo entre diferentes tradiciones de conocimiento, éste no se facilita dadas las temáticas seleccionadas y sus descripciones (*e.g.* eficiencia energética en el sector productivo).

c. Convocatoria Ideas para el Cambio

Colciencias, en el marco de la Ley 1286 de 2009, define como uno de sus objetivos la necesidad de "fortalecer una cultura basada en la generación, la apropiación y divulgación del conocimiento y la investigación científica", entendiendo a la apropiación social como un proceso construido a partir de diversos grupos sociales. Bajo estos lineamientos en el año 2010, Colciencias formula la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación con el fin de generar mecanismos e instrumentos que hagan de la apropiación social el fundamento para la innovación y la investigación, con alto impacto en el desarrollo social y económico del país.

En este marco se formula el proyecto "Ideas para el Cambio", con recursos del programa de crédito del BID otorgado a Colciencias, e inspirado en el proyecto "Un Mundo de Soluciones" desarrollado por la misma organización internacional. Esta convocatoria, gestionada por el grupo de Apropiación Social del Conocimiento de Colciencias se lanza en 2012, y menciona en los términos de referencia que se contempla la apropiación como una de las estrategias para incrementar la participación de los diferentes actores de la sociedad colombiana en la solución de necesidades, incorporando los resultados de la investigación o desarrollo en diálogo de saberes con las comunidades.

La convocatoria de Colciencias se orienta a lo siguiente:

- Incrementar la participación de los diferentes actores de la sociedad colombiana en la solución de las necesidades que incorporan los resultados de la I+D en el diálogo con las tradiciones de conocimiento de las comunidades locales.
- Integrar un *corpus* de necesidades insatisfechas y un *corpus* de posibles soluciones, para luego implementar las soluciones más eficientes relacionadas con el agua y la pobreza con el fin de atender los problemas reales de las comunidades y fortalecer los procesos de apropiación social de la ciencia en tres departamentos del país: Guajira, Putumayo y Risaralda.

La convocatoria plantea una forma novedosa de aplicación y selección que se sirve de una plataforma virtual, lo cual se complementó con una campaña de difusión a nivel local con el apoyo de las corporaciones regionales autónomas, la Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema (ANSPE). Es a través de esta plataforma virtual que tanto las problemáticas como las propuestas de solución se incluyeron y se visibilizaron. Originalmente se pensó que ésta podía ser un impedimento para que algunas comunidades pudieran manifestar sus necesidades, particularmente en dos de los tres departamentos seleccionados dada la baja

infraestructura informática y de telecomunicaciones. Sin embargo, teniendo en cuenta el número de solicitudes presentadas no parece que esto haya sido un impedimento real.

Los procesos de proposición como de selección se dividen en dos partes. En la primera, las comunidades (personas jurídicas o naturales) exponen sus necesidades reales a través de la plataforma virtual. Tras ello, los comités regionales de cada departamento seleccionan y priorizan los problemas propuestos. En la segunda parte, la comunidad científica y las empresas privadas proponen soluciones (que ya se han desarrollado en otros contextos). Luego, cada comité da prioridad de dos a cinco soluciones en cada departamento, para su implementación. Colciencias acompañará la implementación de la solución y aportará un máximo de recursos equivalente a $80 millones por proyecto.

En total se presentaron 166 necesidades y 59 soluciones; para La Guajira se priorizaron 5 soluciones, para Putumayo 2 y para Risaralda 5. En su gran mayoría las necesidades presentadas involucraban problemáticas de agua potable, y en segundo lugar de saneamiento. Esta tendencia se repitió en los tres departamentos. En el Cuadro 4 se presenta el listado con las necesidades priorizadas y las soluciones seleccionadas por departamento.

Las propuestas presentadas a la convocatoria buscan atender las necesidades locales; sin embargo, es importante tener en cuenta el nivel y tipo de comunicación directa que se dio entre las comunidades y los expertos a la hora de definir las soluciones, de manera que se tuviera una comprensión más amplia de la problemática y una construcción conjunta de la solución. La importancia de esto implica reconocer si a través de este tipo de procesos se legitima o no una concepción vertical de la producción del conocimiento en la que hay un grupo de expertos que producen conocimiento y un grupo de no expertos que usan el conocimiento. Al parecer el proyecto intenta no caer en reforzar el papel pasivo de la comunidad y poco activo como ciudadanos, pero esto debe analizarse en un futuro con mayor profundidad, haciéndole un seguimiento a la implementación de los proyectos.

4. Conclusiones

Desde la política de CTI se han apoyado la investigación y la innovación para el desarrollo social; sin embargo esto se ha quedado más en una dimensión normativa y retórica, son con pocas evidencias de su impacto real. Por un lado, la organización del SNCTI en Colombia, basada en el Triángulo de Sábato, ha sido un mecanismo efectivo para dar voz a diversas comunidades, principalmente la académica y el Gobierno. Sólo recientemente se le ha dado un espacio a la sociedad civil en las instancias de coordinación y decisión. Por otro lado, varias de las políticas de CTI, como se expuso arriba, manifiestan expresamente como uno de sus objetivos la transformación social y la disminución de la inequidad. Pero esto no se ha traducido en instrumentos de gran alcance.

Las diversas definiciones de innovación social van desde aquellas que se centran en el desarrollo de nuevas ideas para responder a necesidades sociales pasando por las que enfatizan en los procesos de innovación que benefician más a la sociedad que a los individuos privados, hasta aquellas que se refieren a procesos de abajo hacia arriba para el desarrollo sostenible; todas están orientadas, en general, a la reducción de la exclusión social y lograr el bienestar social a través de la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Se destaca

Cuadro 4. Iniciativas seleccionadas en la convocatoria de Ideas para el cambio

Departamento	Necesidades priorizadas	Soluciones seleccionadas	Entidades proponentes de las soluciones
Guajira	Acceso al agua potable y saneamiento básico Kasiche I, Kasiche II,La Parcela, Wayumano-Maicao	Agua potable por bombas solares, letrinas secas y educación	Hybrytec SAS
	Construcción de pozos profundos para el acueducto de la comunidad de Camarones	Construcción de pozo profundo para el acueducto de la comunidad de Camarones	Alcaldía Municipal de Riohacha
	Abastecimiento de agua a las comunidades indígenas Etkojo-Ole Karraisira, Paranachimana	Abastecimiento de agua a través de bombeo solar	Universidad de La Guajira
	Potabilizar agua para consumo humano de la comunidad Wayuu del reservorio de la Gran Vía	Pretratamiento y abastecimiento de agua a la comunidad Wayuu del reservorio de la Gran Vía	Fundación Bioguajira
	Tratamiento de agua superficial (Jaguey) y subterránea (pozo artesanal) en la comunidad de Kamusuchiwo	Potabilización de agua mediante destilación solar en la comunidad de Kamusuchiwo, Alta Guajira	Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales, Universidad Nacional
Putumayo	Abastecimiento de agua mediante la implementación de aprovechamiento de aguas lluvias (Leguízamo)	Recolección de aguas lluvias mediante canaletas y potabilización a través de biofiltros de arena	Corporación Causa Común
	Potabilización del agua de los aljibes, comunidades del medio y bajo Putumayo	Solución de ayuda humanitaria: apropiación tecnológica para purificación de agua de los aljibes y cultura del agua	Fundación país XXI
Risaralda	Construcción de acueducto y alcantarillados e instalación domiciliaria	Filtros cerámicos, una alternativa de agua potables en la vivienda	Universidad Tecnológica de Pereira
	Fortalecimiento institucional de los acueductos comunitarios del municipio de Santa Rosa de Cabal	Fortalecimiento institucional de los acueductos comunitarios del municipio de Santa Rosa de Cabal con criterios de participación y apropiación	Universidad Tecnológica de Pereira
	Optimización de los acueductos comunitarios de las veredas la Mancha y el Chuscal	Modelo participativo para la gestión sostenible en sistemas de abasto en pequeñas localidades	Universidad Tecnológica de Pereira
	Piscicultura familiar para soberanía alimentaria	Seguridad alimentaria a través de la producción piscícola bajo modelo de participación comunitaria	Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal (UNISARC)

también la importancia del contexto de uso de las innovaciones, donde intervienen tanto los productores como los demandantes de conocimiento para la solución de sus problemas y necesidades, buscando empoderar a estas comunidades locales.

Entendiendo desde ahí la práctica de la innovación social, para Colciencias promoverla –y dado el carácter piloto de los programas que hemos analizado– debe incorporar claramente procesos de aprendizaje, evaluación y adaptación de sus programas e instrumentos. Para lo cual se requiere entender la innovación como un proceso de largo plazo, buscando una apropiación en el día a día de los resultados de la CTI por parte de la sociedad. Esto también implica incorporar nuevas medidas de resultados de investigación, no sólo los textos científicos, otorgando valor a los procesos de divulgación, transferencia y apropiación del conocimiento.

Esa apropiación cotidiana por parte de la sociedad necesariamente requiere un cambio de mirada que permita involucrar a distintos actores sociales reconociendo y visibilizando su conocimiento, fomentando el desarrollo local, así como el aumento de la capacidad sociopolítica y acceso a los recursos necesarios para contribuir en la mejora de la calidad de vida, los derechos fundamentales y la participación ciudadana.

Las convocatorias analizadas todavía no logran abordar todas las dimensiones requeridas para pensar en que se está optando por una CTI para una desarrollo inclusivo, pero son pasos muy importantes en esa dirección. Algunos enunciados son todavía de tipo retórico, falta hacerlos realmente operativos. Se observó en algunos casos incoherencia entre la filosofía o la justificación de las convocatorias, los objetivos, los públicos objetivos (a quien está dirigida), y los requisitos exigidos, lo cual nos lleva a reafirmar que a veces las intenciones se quedan en el nivel discursivo y normativo.

El papel de Colciencias debe estar enfocado entonces en el diseño de políticas, programas e instrumentos que promuevan el fortalecimiento de capacidades de adquisición, uso y apropiación de conocimiento y de innovaciones, apoyo a la generación de conocimientos que respondan a problemáticas sociales y establecer los escenarios necesarios para el adecuado uso de los conocimientos generados.

Referencias

- Bortagaray, I. y G. Ordóñez-Matamoros (2012), 'Innovation, innovation policy, and social inclusion in developing countries', *Review of Policy Research,* 29 (669).
- ECLAC (2010), *De la innovación social a la política pública: Historia de éxito en América Latina y el Caribe,* Santiago de Chile: CEPAL.
- Colciencias (2008), *Colombia Construye y Siembra Futuro - Política nacional de fomento a la investigación y la innovación*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias y DNP (2006), *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación 2019 Visión Colombia II Centenario*. Bogota: DNP.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (1995), *Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico*. Manuscrito no publicado. Bogotá: Colciencias.
- Cozzens, S. E. (2006), Innovation and inequality, disponible en www.cas.uio.no/research/0708innovation/Cozzens_120208.pdf, consultado en noviembre 2012.

- Dagnino, R., Thomas, H., y Davyt, A. (1996), 'El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: Una interpretación política de su trayectoria', REDES - *Revista de Estudios Sociales de la Ciencia,* 3 (7), 13-51.
- DNP (2011), *Plan Nacional de Desarrollo "Prosperidad para todos" 2011-2014*. Bogotá : Departamento Nacional de Planeación.
- Fog, L., Salazar, M., Nupia, C., y Vesga, R. (2012), *National system for science, technology and innovation in Colombia - Background Report, presentado a la OECD*. Bogotá.
- García, M. (2009), 'La innovación social, motor de desarrollo de Europa'. *Socialinnova*, 43.
- Glied, S. and A. Lleras-Muney (2008), Technological innovation and inequality in Health. *Demography*, 45 (3), 741-761
- Gras Tuñas, N. (2012), *Innovación orientada a la inclusión social: un modelo basado en agentes,* Tesis de MA Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco.
- Hopenhayn, M. (n.d.). *Innovación en los Sectores Sociales.*Unpublished manuscript.
- Howaldt, J. y Schwarz, M. (2010), *Social innovation: Concepts, research fields and international trends.* Dortmund: Sozialforschungsstelle Dortmund.
- Jaramillo, H. (2007), 'Colombia: Evolución, contexto y resultados de las políticas de ciencia, tecnología e innovación'. En J. Sebastián (Ed.), *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina* (pp. 301-329). Madrid: Fundación Carolina y Siglo XXI de España Editores.
- Jaramillo, H., Botiva, M. A., y Zambrano, A. (2004), *Políticas y resultados de ciencia y tecnología en Colombia* (Borradores de Investigación No. 50). Bogotá: Universidad del Rosario.
- Jasanoff, S. (2004), 'Science and citizenship: a new synergy', *Science and Public Policy,* 31 (90).
- Martínez-Vidal, C., y M. Marí (2002), 'La escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo'. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo,* 4 (22).
- Mulgan, G. (2006), *The process of social innovation,* Innovations(Spring), 145-162.
- Mulgan, G., Ali, R., Halkett, R. y B. Sanders (2007), *In and out of sync. The challenge of growing social innovations.* Research report. London. Disponible en: http://www.youngfoundation.org/files/images/In_and_Out_of_Sync_Final.pdf, consultado en noviembre, 2012.
- Phills, J. A., Deiglmeier, K., y D. T. Miller (2008), 'Rediscovering social innovation', *Stanford Social Innovation Review*, (Fall), 8. Retrieved from http://www.ssireview.org/articles/entry/rediscovering_social_innovation/
- OCyT (2011), *Indicadores de Ciencia y Tecnología - Colombia 2011 - Edición de Bolsillo.* Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

- OCDE y Eurostat (2005), *Manual de Oslo - Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación,* 3ra edición, Paris, Luxembourg: OCDE, European Communities.
- OECD (2011), *Fostering innovation to address social challenges - Workshop Proceedings.*
- Pacey, A. (1983), *The culture of technology,* Cambridge (MA): The MIT Press.
- Sábato, J. A., y N. Botana (1968), La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina, *Revista de la Integración,* 3 (11).
- Salazar, M. (2010), *Communication channels among the actors of the Colombian system of science, technology and innovation: a test of the Sábato´s triangle model.* Tesis de PhD, Simon Fraser University, Burnaby.
- Serafim, M. y R. Dias (2010), Brazilian science and technology Policy: Why is it not socially oriented? *Central European Journal of Public Policy,* 4 (18).
- Seyfang, G. y A. Smith (2007), 'Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda', *Environmental Politics,* 16 (4).
- Villaveces, J. L., y Forero, C. (2007). 'Cincuenta años de ciencia en Colombia 1955-2005'. In C. Forero (Ed.), *Fundación Alejandro Angel Escobar 50 años* (pp. 97-133). Bogotá: Fundación Alejandro Angel Escobar.

6

Perú: Avances y desafíos de los sistemas de innovación para el desarrollo inclusivo

Mario Bazán y Francisco Sagasti
con la asistencia de Raúl Cárdenas

Introducción

Los diagnósticos sobre el sistema nacional de innovación en el Perú han mostrado que, en la práctica, éste carece de las condiciones necesarias para tener un impacto importante en el desarrollo inclusivo en el país. Si bien se cuenta con varios de sus componentes y algunos resultados, la desarticulación de los elementos del sistema y la poca importancia que se otorga a las políticas de innovación, ciencia y tecnología han relegado a este sistema a un plano secundario. En contraste, la inclusión social es un objetivo explícito en la política pública y articula el discurso de las distintas instancias del gobierno central, los gobiernos regionales y las autoridades locales. No obstante, durante el último año se está empezando a reconocer que la ciencia, tecnología e innovación (CTI) pueden contribuir a generar mayor inclusión, y algunos esfuerzos de agencias gubernamentales, empresas privadas, organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas han demostrado que la innovación contribuye a reducir la exclusión.

El Perú ha acumulado más de diez años de crecimiento económico continuo y con perspectiva de mantenerse, al menos, un decenio más. Los cambios en la composición de la población favorecen al país con un dividendo demográfico que hará que la tasa de dependencia sea la más baja de nuestra historia por los próximos veinte años. Esto configura un contexto favorable para promover la inclusión y la sostenibilidad de los ecosistemas.

Luego de una somera revisión de las características de la situación de la CTI en el Perú, este documento presenta un esquema conceptual para abordar las políticas para la inclusión, para presentar a continuación algunas ideas sobre el papel de la innovación en la inclusión. Posteriormente, se revisan las propuestas de política y algunas iniciativas orientadas a emplear innovación para promover la inclusión. Finalmente, se hace un análisis de los desafíos y oportunidades que el Perú tendrá en los próximos años en este campo.

1. El (incipiente) sistema nacional de innovación en el Perú

Un sistema debe cumplir tres condiciones: la existencia de un conjunto de elementos articulados, procesos de retroalimentación entre los elementos que lo conforman y, como consecuencia de la articulación y retroalimentación, la emergencia de propiedades del sistema, independientes de las propiedades propias de los elementos que lo conforman (Ackoff, 1980).

Un sistema de innovación se establece sobre la base de conexiones entre diferentes tipos de actores colectivos (Arocena y Sutz, 2000). Reconoce a los individuos y a las organizaciones como agentes activos en el proceso de generación de conocimiento (Lundvall, 1988). Se construye desde un carácter interdisciplinario, combina perspectivas históricas y tiene una visión orientada hacia los actores (Bertelsen y Muller, 2001). Además, para que un sistema de innovación esté activo, se requiere de la existencia de organizaciones dirigidas a fomentar la innovación, pero también que esas organizaciones operen como puentes entre todos los actores (Arocena y Sutz, 2000).

El desempeño de los sistemas de innovación depende de las capacidades y el comportamiento del conjunto de entidades involucradas en él. La diferencia entre el desempeño de un sistema de innovación y aquel que corresponde a las mejores prácticas permite identificar mejoras a ser introducidas. Estas mejoras se refieren tanto a las interacciones entre los diversos componentes de un sistema de innovación, como al comportamiento de algunos de ellos. El concepto de "ineficiencia-X" ha sido empleado para describir la brecha entre el desempeño de un sistema de innovación considerado como conjunto y las prácticas en la frontera del desempeño óptimo. Adicionalmente, el concepto de "ineficacia-X" caracteriza el grado en el cual las instituciones de un sistema de innovación cumplen con sus objetivos en comparación con instituciones que tienen misiones similares (Niosi, 2002). Ambos conceptos permiten definir agendas de política para mejorar el desempeño, tanto del sistema de innovación en conjunto como el de sus componentes.

En América Latina, los actores y los diferentes pesos entre los actores determinan y condicionan los distintos grados de éxito de los sistemas de innovación. Los conflictos internos de las instituciones en cada país, así como el peso relativo del sector empresarial, el poder político y la academia al definir políticas o agendas de investigación son determinantes para este éxito. Algunos de los elementos que debe incluir un sistema de innovación a fin de que logren un funcionamiento coordinado en la creación, difusión, utilización del conocimiento, son (Sagasti, 2003; Kuramoto, 2007):

a. **Organizaciones generadoras de conocimiento** en el sistema educativo y de capacitación, así como aquellas dedicadas específicamente a la investigación científica y tecnológica;
b. **Empresas productivas y de servicios que realizan innovaciones** incorporando tecnología y conocimiento en sus actividades, sea en forma individual u operando de manera conjunta en redes;
c. **Organizaciones y entidades públicas, privadas o de la sociedad civil** que prestan servicios (información, normas, asistencia técnica, gestión tecnológica, asesoría financiera) a las unidades productivas y de servicios que realizan innovaciones;
d. **Instituciones y agencias públicas que establecen políticas** para los sectores productivos y sociales, la ciencia y tecnología, y el marco de regulación, todas las cuales condicionan y afectan el proceso de innovación;
e. **Entidades que proporcionan infraestructura física** (transportes, telecomunicaciones, energía, agua y saneamiento) que constituye el soporte material para la innovación que realizan las unidades productivas y de servicios;
f. **Entidades que ayudan a crear un ambiente favorable** para la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), realizando actividades tales como: proporcionar acceso al acervo mundial de conocimientos, promover y difundir la ciencia, y fomentar la toma de decisiones basadas en evidencias empíricas, así como medidas para garantizar la transparencia en el ejercicio de las funciones públicas y la actividad privada, y las prácticas democráticas.

La Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Ley N.º 28303), promulgada el 23 de julio de 2004, establece en su artículo séptimo que "el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) es el conjunto de instituciones y personas naturales del país dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I) en ciencia y tecnología y a su promoción". Según esta ley, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Perú-SINACYT está compuesto, de manera enunciativa y no limitativa, por los siguientes agentes:

- El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), como organismo rector del SINACYT;
- El Fondo Nacional de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (FONDECYT) para el fomento de los planes, programas y proyectos del SINACYT;
- El Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la CTI (CONID), como órgano consultivo multidisciplinario e intersectorial del SINACYT;
- Las instancias de los gobiernos regionales y locales dedicadas a las actividades de CI en sus respectivas jurisdicciones;
- Las universidades públicas y privadas, sector empresarial, programas nacionales y especiales de CTI, instituciones e integrantes de la comunidad científica;
- El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI, para la protección y difusión de los derechos intelectuales en CTI, y el registro y difusión de las normas técnicas y metrológicas;
- Las comunidades campesinas y nativas, como espacios activos de preservación y difusión del conocimiento tradicional, cultural y folclórico del país.

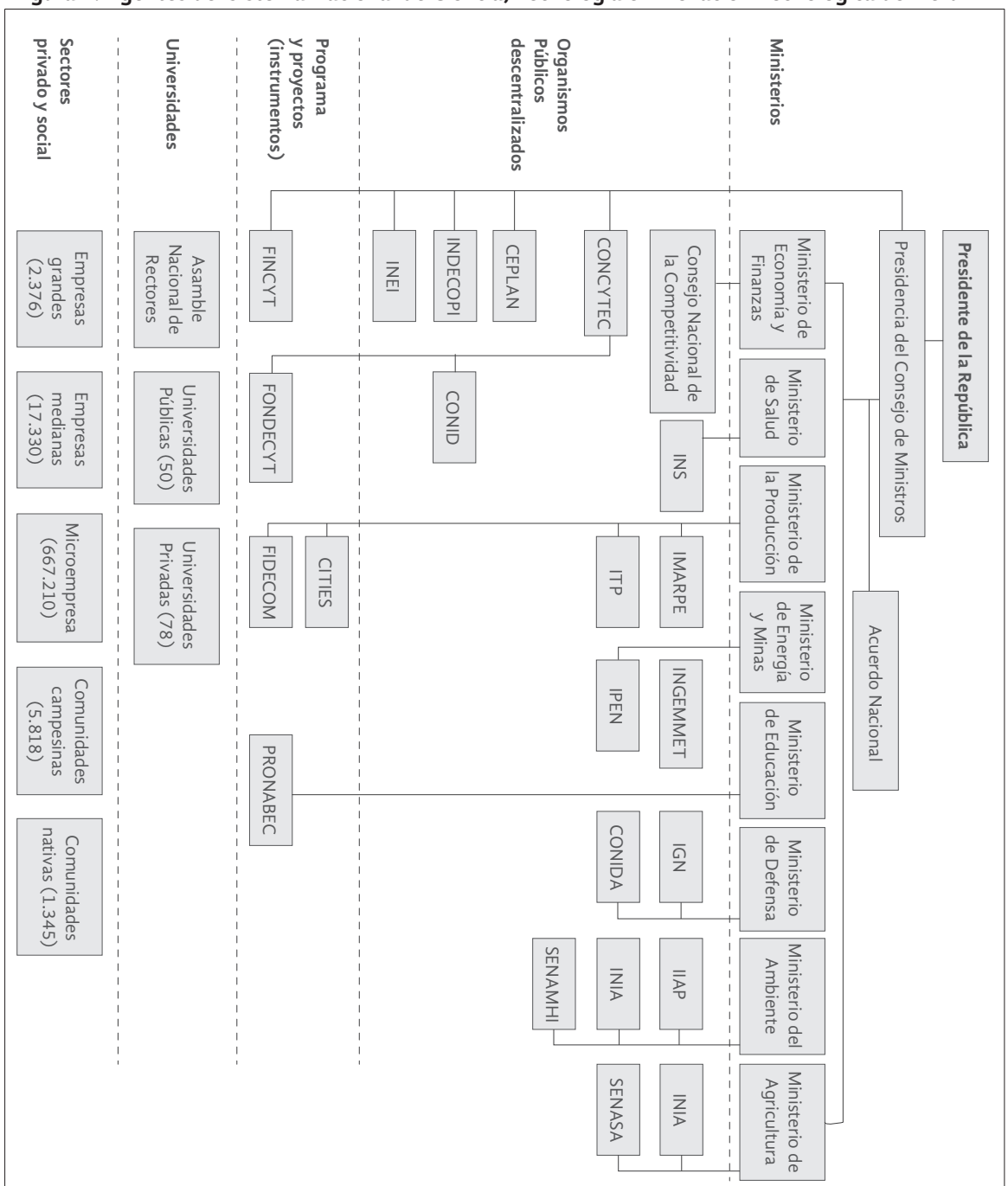
El SINACYT está conformado, además, por los institutos públicos de investigación, instancias delos gobiernos nacional, regional y local tales como el Centro de Planeamiento Nacional-CEPLAN, el Consejo Nacional para la Competitividad, los Centros de Innovación Tecnológica-CITE, los Consejos Regionales de CTI, entre otros. Asimismo, en los últimos años se han creado fondos temporales de promoción de la CTI, tales como INCAGRO, FINCYT, AgroRural, FIDECOM, entre otros. La Figura 1 muestra el conjunto de actores que, de acuerdo con la UNCTAD, deberían formar el SINACYT. De manera complementaria, el Artículo 8 de la Ley exige que los integrantes del sistema suministren anualmente al CONCYTEC la información necesaria para la elaboración de indicadores y estándares que permitan evaluar el estado de CTI en los ámbitos nacional y regional, así como para la formulación del Plan Nacional de CTI, su evaluación y actualización.

Sin embargo, en el Perú aún no se puede hablar propiamente de un "sistema nacional de innovación" operativo. Los sistemas no se establecen por decreto, y la promulgación de una ley no hace que aparezcan todos los elementos necesarios para configurar un sistema, que éstos funciones adecuadamente y que se establezcan las vinculaciones necesarias para constituir un verdadero sistema que opere como tal (Mullin Consulting Ltd, 2002; Sagasti, 2003; Ísmodes, 2006; Kuramoto, 2007; Villarán y Golup, 2010).

Entre los problemas que han impedido conformar un sistema de CTI eficaz, es posible identificar los siguientes (Sagasti, 2011b):

- Las instituciones a cargo de diseñar las políticas de CTI adolecen de deficiencias de gestión, cuadros técnicos y orientación estratégica. No han recibido el apoyo de las autoridades políticas con la continuidad e intensidad necesarias para vencer resistencias y superar limitaciones en los procesos de reforma intentados a lo largo de varios decenios.
- La legislación vigente sobre el tema es frondosa y está basada en una concepción legalista y centralista. No establece un marco institucional adecuado para la inversión pública en actividades de CTI, que son muy distintas de las inversiones tradicionales en infraestructura y la provisión de servicios públicos. La investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación requieren de esquemas flexibles, dinámicos y tolerantes a la incertidumbre, algo que es anatema en los procedimientos convencionales de gestión pública.
- Las leyes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología mezclan funciones normativas, de planificación, coordinación, financiamiento, ejecución y evaluación. Esto contraviene las buenas prácticas internacionales en gestión pública al no separar la formulación de políticas de la ejecución de programas y, en particular, de la gestión de fondos y mecanismos de financiamiento. El potencial para interferencias políticas y conflictos de interés es considerable.
- Los institutos públicos dedicados a actividades vinculadas con la CTI adolecen de limitaciones en lo referente a recursos financieros, restricciones para la ejecución presupuestal, contratación de personal y realizar adquisiciones, además de confusión en la definición de sus misiones, problemas de gobernabilidad, dificultades para vincularse con las empresas y conflictos de interés. No obstante estos impedimentos, el desempeño de

Figura 1. Agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica del Perú



Fuente: Adaptado de UNCTAD (2011).
Nota: Se considera Microempresa de 1 a 10 trabajadores; empresa mediana, de 11 a100 trabajadores; empresa grande, de 100 a más trabajadores. Cifras basadas en Censo Económico. La información de número de universidades proviene de la ANR; y la de comunidades campesinas y nativas del Ministerio de Cultura y ONG Allpa.

algunos de estos institutos ha sido encomiable y digno de elogio, pero podría haber sido mucho mejor de no existir estos obstáculos.[1]

- Las empresas privadas peruanas no se caracterizan por realizar o darle importancia a las actividades vinculadas a la ciencia y la tecnología, si bien existen notables excepciones y se puede apreciar un creciente interés en el tema. Esto es explicable por los vaivenes que ha tenido el entorno de políticas económicas durante los últimos decenios –que pasó del proteccionismo a la hiperinflación y luego a una liberalización comercial brusca, mientras las tasas de crecimiento económico fluctuaron acentuadamente.

1.1 Formulación y puesta en práctica de políticas de ciencia, tecnología e innovación

Para ilustrar la situación actual del incipiente sistema de innovación, examinaremos el caso de los organismos encargados de la formulación de políticas y de financiar las actividades de CTI.

El CONCYTEC es el organismo rector del SINACYT y le corresponde articular y promover iniciativas conjuntas entre los integrantes del sistema. Sin embargo, en la práctica no ha podido ejercer estas funciones, ni deliberar la articulación y consolidación del sistema nacional de CTI. Su escasa presencia en el ámbito de las decisiones políticas, un presupuesto limitado, la ausencia de recursos humanos, una estructura burocrática no alineada con los desafíos del desarrollo nacional y una estrategia de comunicaciones con poco impacto han sido algunas de las razones de la pérdida de peso político de esta institución. Los informes de revisión de política de CTI preparados por UNCTAD (2011) y OECD (2011) coinciden en que ha tenido dificultades para establecer prioridades, definir lineamientos de política, organizar iniciativas conjuntas, crear sinergias y regular el funcionamiento del sistema de CTI. Asimismo, la evaluación de UNCTAD reveló que existe ausencia de actividades de carácter prospectivo, de seguimiento y de evaluación del desempeño (UNCTAD, 2011).

Durante el último lustro ha sido posible apreciar un mayor interés político para revertir el abandono que la CTI experimentaron por tres decenios. Además de crear fondos para apoyar la investigación aplicada, promover la innovación en empresas y fomentar las asociaciones público-privadas, se inició una discusión técnica y un debate nacional sobre las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

El CONCYTEC ha promovido la formación de los Consejos Regionales de Ciencia y Tecnología (CORCYTEC) en todas las regiones del país. Estos Consejos fueron creados para articular la participación de diversos actores regionales con la finalidad de fomentar la creati-

1. La evaluación de los institutos públicos de investigación realizada por Advansis (2011) encontró que existen múltiples tareas que diluyen el sentido de propósito y dirección de los institutos públicos de investigación (IPI). Cada IPI es responsable ante un ministerio sectorial, pero en realidad son independientes y tienen sus propias perspectivas, requerimientos, orientaciones y principios de trabajo. La integración y colaboración entre los institutos es muy débil. Asimismo, sugieren que la reforma de la organización y gobernabilidad de los IPI debiera estar entre las primeras acciones para mejorar las condiciones para un mejor desempeño e impacto socioeconómico de los institutos.

vidad, productividad e innovación en la región.[2] Sin embargo, según el informe de la OECD, en la práctica estos sistemas no han funcionado como se anticipaba por la falta de capacidades regionales para la formulación de programas de CTI, por ser organizaciones marginales dentro de los gobiernos regionales y por la falta de coordinación entre CONCYTEC y varios CORCYTEC. Además, sostiene la evaluación, cuando existen casos de coordinación, conciliar entre planes regionales y las prioridades nacionales de CTI es una tarea difícil, incluyendo los aspectos de asignación presupuestal, bajo la actual estructura de gobierno del sistema de innovación del Perú (OECD, 2011: 123).

El Consejo Nacional de Competitividad (CNC) fue establecido en el año 2002 dentro de la estructura de la Presidencia del Consejo de Ministros, y desde el año 2009 pasó a la del Ministerio de Economía y Finanzas. Se creó como un espacio de concertación público-privado y tiene un mandato amplio que involucra a varios sectores relacionados con la innovación y la mejora del sistema de educación. Desde fines de 2011, el CNC ha desarrollado una amplia actividad de coordinación y promoción en siete líneas estratégicas, que incluyen la CTI, y está reportando semestralmente acerca de los avances en el campo de la competitividad en el Perú.[3]

Por otra parte, en 2011 se conformó la Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología (CCIT) del Congreso de la República del Perú. La CCIT es un grupo de trabajo especializado de congresistas, cuya función principal es el seguimiento y fiscalización del funcionamiento de los órganos estatales y, en particular, de los sectores que componen la Administración Pública y que se encuentran relacionados con la CTI y competitividad. Además, se encargan de debatir las propuestas normativas en este campo y hacer las consultas participativas sobre las iniciativas de ley.

Por último, a principios de 2012, una Comisión Consultiva, nombrada por el presidente de la República, presentó un informe con recomendaciones de política proponiendo instrumentos de política y esquemas de institucionalidad para avanzar en este campo (Comisión Consultiva, 2012). Desde entonces se han establecido incentivos tributarios para promover la innovación en empresas, se ampliaron los recursos para la formación de talentos y se inició una reorganización del órgano rector de la política científica y tecnológica del país (CONCYTEC).

1.2. Inversión en ciencia, tecnología e innovación

Pese a que la inversión pública en CTI aumentó en los últimos años, continúa rezagada con respecto al mínimo que requiere un país como el Perú, que ha experimentado un fuerte crecimiento económico en los últimos años. Se estima que, en 2003, la inversión en ciencia y tecnología total era alrededor de 1,14% del Producto Bruto Interno, 40% de la cual dependía del sector público, 30% de las empresas y otro 30%de las universidades (Albornoz, 2010).

El país no cuenta con cifras oficiales agregadas más actuales. Sin embargo, si se considera la información financiera del Ministerio de Economía, se estima que la inversión pública

2. Véase la página web del CONCYTEC, disponible en: <http://www.concytec.gob.pe/portalsinacyt/index.php/sinacyt/acerca-corcytec.html>

3. Véase la página web del CNC, disponible en: <http://www.cnc.gob.pe/>

en ciencia y tecnología (CyT) en el Perú pasó de US$222 millones en 2010 (equivalentes al 0,12% del PBI) a US$239 (0,11% del PBI) millones en 2011.[4] Con respecto ala inversión pública en investigación y desarrollo (I+D), en el año 2010 se ejecutaron US$127 millones (equivalentes a 0,07% del PBI), mientras que en 2011 se ejecutaron US$123 millones (0,06% del PBI) (Bazán y Romero, 2011; Romero y Málaga, 2012).

La capacidad de gasto ha sido una de las principales limitaciones para aumentar la inversión pública, sobre todo en I+D. Gracias a la explotación de recursos naturales, se cuenta en el Perú con fondos de canon minero y de hidrocarburos que están orientados hacia la promoción de la investigación. Este mecanismo se ha visto limitado por barreras administrativas y normativas, así como por la ausencia de capacidades de investigación en algunas universidades beneficiadas, lo que ha demorado la ejecución de los fondos. Durante el año 2010, sólo 31% de los fondos destinados hacia las universidades para investigación fue ejecutado, mientras que para el año 2011 la ejecución fue aproximadamente de 34%.

En contraste, los fondos especiales para promover la innovación, ciencia y tecnología han tenido resultados muy positivos. El Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT 1) de la Presidencia del Consejo de Ministros contó con US$36 millones, US$25 millones provenientes de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo y US$11 millones del tesoro público, y los resultados han sido muy alentadores. Este Programa se ejecutó entre 2007 y 2012, y a través de un proceso de aprendizaje continuo, logró mejorar la convocatoria de concursos, otorgar becas de doctorado, apoyar la reinserción de científicos, comprar equipos de investigación, apoyar proyectos de innovación empresarial, realizar misiones y pasantías tecnológicas, y proveer asesorías especializadas a las empresas. Además, el FINCyT apoyó la realización de maestrías, diplomados y eventos científicos, y logró establecer un sistema de gestión moderna tomando en cuenta experiencias similares en otros países de la región. Como consecuencia de su buen desempeño, se le encargó gestionar fondos adicionales orientados hacia la innovación empresarial (FIDECOM). Adicionalmente, durante 2012 se aprobó un nuevo préstamo del BID que implica una segunda fase del FINCyT, el cual obtendrá un fondo total de US$100 millones, US$36 millones provenientes del BID y US$74 millones de contrapartida del Estado peruano.[5]

El sector privado ha mejorado sus inversiones en innovación tecnológica. De acuerdo con la última Encuesta Nacional de Innovación realizada durante el año 2012, el 65,5% de las

4. Este cálculo se basa en la página del Sistema de Información y Administración Financiera del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. Para el cálculo de dólares se utilizó el tipo de cambio promedio anual del Banco Central de Reserva del Perú de 2,826 y 2,755 de soles por dólar promedio para los años 2010 y 2011, respectivamente. Los montos en moneda nacional (Nuevos Soles), según el cálculo realizado por Romero (2012), son 626 millones y 658 millones para los años 2010 y 2011, respectivamente.

5. Innovos Group S.A. (2013) evaluó el impacto del programa FINCyT 1, y los conclusiones a que llegaron señalaron que FINCyT: i) ha mejorado continuamente sus procesos y cuenta con un alto grado de satisfacción de los participantes de sus diferentes programas, ii) ha articulado diversos actores relacionados con mecanismos de innovación y ha sido el dinamizador de un incipiente sistema de innovación, iii) mejoró capacidades de investigación e innovación tecnológica, iv) apoyó proyectos de innovación empresarial que demostraron tener una relación de beneficios a costos muy alta; y v) obtuvo el primer lugar en el Premio a las Buenas Prácticas en Gestión Pública 2012, y ha introducido exitosamente elementos y actividades complementarias a la financiación de los proyectos de innovación.

empresas manufactureras en el Perú realizaron alguna actividad de innovación durante el año 2011.[6] La inversión en innovación que reportan las empresas se estima en US$1370 millones, equivalentes a 0,61% del PBI de 2011, mientras que lo invertido en I+D (interno y externo en conjunto) asciende a sólo US$63 millones (equivalentes a 0,03% del PBI) (INEI-BID, 2012).

En conjunto, tomando en cuenta los esfuerzos de los sectores privado y público durante el año 2011, la inversión en CTI sumaría aproximadamente 0,72% del PBI, mientras que la inversión pública y privada en I+D alcanzaría 0,09% del PBI. Este cálculo no incluye lo que realizan las universidades privadas y los centros de investigación privados con fondos que no provengan de los actores públicos o privados ya considerados; información que faltaría obtener para contar con cifras completas del país para este año.

A pesar del pobre desempeño del país en CTI, algunas iniciativas y resultados muestran avances importantes. La estabilidad y el crecimiento económico durante el último decenio han permitido a las empresas pensar en el mediano y largo plazos, condición necesaria para invertir en investigación, tecnología e innovación (Sagasti, 2011b).

Existen "islas de excelencia" que funcionan relativamente bien, aun en un contexto carente de estrategias, políticas y normas operativas coherentes para estimular y apoyar sus actividades. Algunas de ellas —por ejemplo, el Instituto Geofísico del Perú— han venido superando durante más de medio siglo una serie de obstáculos para mantener niveles de excelencia en su producción científica y en los servicios que prestan a la sociedad (Sagasti, 2011b). Otras, como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y los Centros de Innovación Tecnológica (CITE), han logrado vincular actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico y difusión de conocimientos con los sectores productivos durante más de un cuarto de siglo. También ha habido un aprendizaje en el manejo de fondos para gestionar de manera eficiente inversiones en CTI, entre los cuales se encuentra la experiencia de INCAGRO, que duró hasta el año 2010, y el Programa de Ciencia y Tecnología (FINCyT), que está iniciando una segunda fase.

En forma adicional, durante más de dos decenios se ha podido apreciar un conjunto de iniciativas privadas para vincular a científicos, empresarios y organismos estatales. En 1994 se creó la Comisión de Política Científica y Tecnológica (COMPOLCYT) en la Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas (CONFIEP), que ha promovido encuentros entre los mundos académico y empresarial, y ha tenido una presencia muy activa en los medios de comunicación. Los "Encuentros Científicos Internacionales", organizados por una asociación civil sin fines de lucro con esa denominación, se realizan dos veces por año y convocan a cientos de participantes provenientes de decenas de universidades e instituciones de ciencia y tecnología en el Perú y el extranjero. Estos encuentros fomentan la participación de estudiantes y se han convertido en uno de los principales espacios de difusión de los resultados de investigaciones realizadas en el país. Asimismo, con apoyo del FOMIN (Fondo Multilateral de Inversiones del BID) y de empresas privadas se han impulsado iniciativas, como la creación de la Fundación Perú y el Business Angels Club of Peru para apoyar a las empresas innovadoras, y el programa "Articulando MYPERU", para fortalecer cadenas productivas (Villarán y Golup, 2010: 47-53).

6. La encuesta fue realizada a empresas manufactureras con ventas anuales superiores a US$196 mil, las cuales representan 95% de las ventas totales del sector.

2. Los desafíos de la inclusión

El objetivo de un proceso de desarrollo inclusivo es que todos los ciudadanos y ciudadanas puedan satisfacer sus necesidades materiales e inmateriales, y que tengan la posibilidad de realizar una vida plena y digna. Los sistemas de innovación, y la ciencia y la tecnología en general, pueden ayudar a revertir la situación de pobreza o exclusión, y a reducir la desigualdad. Para diseñar políticas públicas orientadas hacia este objetivo es necesario identificar espacios en que la innovación puede jugar un papel determinante en este proceso.

Un enfoque multidimensional de la inclusión y exclusión permite articular un marco conceptual para este tipo de análisis. La exclusión hace alusión a la existencia de barreras que impiden la plena satisfacción de necesidades y expectativas, mientras que las iniciativas de inclusión buscan reducir estas barreras. Una estrategia de desarrollo con inclusión comprende un conjunto de intervenciones de política que interactúan y se refuerzan mutuamente y hacen que todas las personas puedan imaginar, diseñar, elegir y realizar libremente sus propios proyectos de vida.[7] Johnson y Andersen (2012) definen inclusión para el desarrollo como:

> *[...] un proceso de cambio estructural que le da voz y poder para satisfacer las preocupaciones y aspiraciones de los grupos excluidos. Redistribuye las rentas que genera tanto el sector formal como el informal a favor de estos grupos, y les permite afrontar el futuro de la sociedad en interacción con otros grupos de interés. (Johnson y Andersen, 2012: 25)*

El Foro Nacional Internacional ha venido promoviendo el enfoque multidimensional de la exclusión y propone una tipología basada en la experiencia de países que enfrentan desafíos similares a los del Perú (Sagasti y Bazán, 2008). Las dimensiones de análisis de la exclusión propuestas son las siguientes:

- **Exclusión cognitiva-cultural.** La dimensión cognitiva-cultural de la exclusión está relacionada con el fenómeno de alienación de los individuos y con el de la exclusión cultural de los grupos de pobladores. El primero se refiere al sentido de aislamiento y de no pertenecer a la sociedad en la cual la persona está inmersa y, en particular, el no sentirse representada por las entidades políticas locales, regionales o nacionales cuyas decisiones afectan su vida. El segundo se refiere a las brechas y fracturas étnicas, religiosas, lingüísticas y culturales que existen entre los diferentes grupos de la sociedad, que hacen que uno o más de estos grupos rechace o sea rechazado por los otros, o que se consideren diferentes e incapaces de integrarse plenamente al conjunto social más amplio en que se encuentran.
- **Exclusión económica.** La dimensión económica de la exclusión está vinculada principalmente a la incapacidad de participar en actividades productivas remuneradas adecuada-

7. El enfoque de exclusión ha sido sintetizado y mostrado en el documento: *Tipologías de la pobreza y dimensiones de la exclusión* (Sagasti y Bazán, 2008), que tiene como antecedente al documento *Pobreza, exclusión y estrategias de desarrollo* (Sagasti *et al.*, 1997), y que toma en cuenta los trabajos de Bhalla y Lapeyre (1995). También incorpora ideas del informe final del Programa Agenda Perú, *Perú: agenda y estrategia para el siglo 21*.

mente, de acceder a un puesto de trabajo o crearlo en condiciones favorables, y de tener acceso a los bienes y servicios necesarios para el buen desempeño personal. El principal determinante de la exclusión económica es la escasa participación en el mercado formal de trabajo, y sus manifestaciones más importantes son el desempleo y el subempleo, que en el caso peruano afectan a dos terceras partes de la población en edad de trabajar.

- **Exclusión social.** La dimensión social de la exclusión se refiere a la desigualdad de oportunidades para el desarrollo humano, en particular a la falta de equidad en el acceso a servicios sociales básicos, necesarios para garantizar una mínima calidad de vida para toda la población (salud, educación, saneamiento, nutrición, cuidado de niños, vivienda).
- **Exclusión política.** La dimensión política de la exclusión se refiere a las limitaciones para el ejercicio pleno de los derechos ciudadanos, incluidos el derecho a la seguridad, a la libertad de expresión, a participar en el ejercicio del poder político y a ser gobernados eficazmente en democracia. Esto implica que no existe una participación activa de la ciudadanía en las decisiones que afectan su futuro, ni la oportunidad que deben tener todos los ciudadanos de hacerse escuchar –a través de una diversidad de canales institucionales– en los ámbitos local, regional y nacional.
- **Exclusión ambiental.** Esta dimensión de la exclusión está asociada a la vulnerabilidad de las personas, sus hogares y sus medios de producción ante el impacto de los eventos naturales, la exposición a la contaminación, la degradación de los ecosistemas y el deterioro y sobreexplotación de los recursos naturales. La vulnerabilidad implica una incapacidad de responder a estas amenazas, la predisposición a experimentar reducciones en los indicadores de bienestar (por ejemplo, de salud) y la posible pérdida de vidas humanas.

Una dimensión adicional, la **exclusión intergeneracional**, es el resultado de la combinación de las dimensiones mencionadas anteriormente. Implica la inexistencia de procesos de movilidad social intergeneracional, la transmisión de la exclusión de padres a hijos, y replica condiciones de vida precarias de generación en generación.

Es posible vincular esta caracterización de dimensiones de la exclusión con una tipología de la pobreza que describe la situación de las diferentes categorías de pobres identificadas en el Perú. Los tres tipos de pobreza que pueden identificarse son:

- **Pobreza endémica.** Este tipo de pobreza afecta a las personas con niveles muy bajos de vida, con una alta proporción de necesidades básicas insatisfechas y que, además, carecen de acceso a los mercados de trabajo y a los servicios sociales básicos, y tienen muy pocas posibilidades de hacerse escuchar en el ámbito nacional. Se trata principalmente de habitantes de las zonas rurales de la sierra y selva, para quienes la pobreza tiene una dimensión histórica y cultural que se remonta a decenios y aun siglos, y está fuertemente influenciada por su aislamiento y su marginación de la modernidad. Esta marginación no ha sido sólo accidental, en muchos casos ha sido el resultado de la discriminación y la explotación, agravadas por la escasa presencia de instituciones estatales capaces de atender las demandas de este tipo de pobres y defender sus derechos.
- **Pobreza crónica.** Este tipo de pobreza afecta a un gran número de peruanos que viven en la periferia de las zonas urbanas y en las zonas rurales relativamente más avanzadas. Los pobres crónicos tienen un mayor acceso que los pobres endémicos a los servicios sociales básicos, si bien éstos son de baja calidad y no satisfacen sus necesidades de manera ade-

cuada. Pese a que algunos de estos pobres han logrado establecer vínculos esporádicos con el mercado formal de trabajo, la gran mayoría pertenece al sector informal y se ha visto obligada a generar sus propios puestos de trabajo, frecuentemente, en condiciones de autoexplotación y en actividades de carácter familiar.

- **Pobreza coyuntural.** Los pobres en esta categoría se diferencian de los anteriores por su mayor grado de integración a las estructuras económicas formales, por su mayor acceso a los servicios sociales y por el carácter esporádico o reciente de su pobreza. Se trata generalmente de habitantes de las zonas urbanas que tienen niveles de capacitación y de educación que les permiten participar activamente en el mercado laboral. Sin embargo, las condiciones económicas hacen que sea difícil acceder a un puesto de trabajo formal y recibir una remuneración adecuada. Esto se aplica tanto a quienes ingresan al mercado laboral por primera vez, como a quienes han perdido su empleo estable por una razón u otra.

Las cinco principales dimensiones de la exclusión pueden relacionarse con los tres tipos de pobreza –endémica, crónica y coyuntural–, ya que éstas que afectan en diferente forma a las distintas categorías de pobres (Cuadro 1). Por lo tanto, es posible diseñar y poner en práctica estrategias para reducir la pobreza mediante intervenciones para contrarrestar los diversos tipos de exclusión y promover la inclusión. A su vez, es posible relacionar las medidas para reducir la exclusión con iniciativas para promover la innovación. Algunos ejemplos de lo que es posible hacer permiten apreciar cómo se vincula la innovación con el desarrollo inclusivo.

Un ejemplo de innovación tecnológica-institucional vinculada con la superación de la exclusión es la adopción por los servicios de salud pública de la práctica de "parto vertical", una costumbre ancestral en la zona andina, que amplió la cobertura de los partos institucionalizados, redujo la mortalidad infantil y evitó las complicaciones posparto de muchas madres. Esta práctica, en la que la madre está sentada o parcialmente de pie para dar a luz, sostenida y apoyada por el padre, es más familiar a las mujeres en estado de gestación en la zona andina, y fue adaptada y mejorada para hacer sentir más cómodas y tranquilas a las parturientas. De esta forma fue posible incluir en la prestación de servicios de salud a un segmento de la población andina tradicionalmente marginada y excluida de los programas de salud materna y neonatal. Desde el año 2005, el Estado peruano cuenta con una norma técnica para incorporar los partos verticales (Ministerio de Salud, 2005) pero, desde antes, diversas organizaciones han promovido el rescate de estas prácticas (véase la entrevista a Laura Altobelli, de la organización Generaciones Futuras, en Foro Nacional Internacional, 2007).

La incorporación de sistemas de acceso a telefonía móvil e Internet con banda ancha en zonas rurales es otro ejemplo de innovación tecnológica-empresarial que ayuda a reducir la exclusión económica, social y política. La información sobre precios de los productos en los mercados de consumo mejora la capacidad de negociación de los campesinos productores con los comerciantes intermediarios; la información sobre servicios sociales que presta el Estado, disponible a través de Internet, mejora el acceso a los servicios educativos, programas de vacunación y financiamiento de obras en pequeña escala, entre otros; y el acceso a los registros públicos en línea, información sobre candidatos políticos y lugares de votación mejora la participación y ayuda a reducir la exclusión política (Paunov, 2012; Macher y Mayo, 2011; World Bank, 2009).

Cuadro 1. Interacción entre categorías de pobreza y exclusión

Dimensiones de la exclusión	Necesidades priorizadas			No pobres
	Endémica	Crónica	Coyuntural	
Cognitiva-cultural	xxx	xx	xx	x
Económica	xxx	xxx	xxx	-
Social	xxx	xx	x	-
Política	xxx	x	-	-
Ambiental	xxx	xx	xx	x

xxx: afecta significativamente; xx: afecta moderadamente; x: afecta ligeramente; -: no afecta

Ejemplos adicionales de innovaciones que ayudan a reducir la exclusión provienen de la puesta en valor de los conocimientos tradicionales en los campos de medicina preventiva, prácticas agropecuarias y gestión de ecosistemas, entre otros, que permiten abordar las dimensiones social, económica y ambiental de la exclusión al mismo tiempo. Ayudan también a reducir la exclusión cognitiva-cultural, mejorando la autoestima y el capital social de los grupos excluidos y vulnerables. En algunos casos pueden ayudar a reducir la exclusión política, en la medida en que quienes se benefician de estas iniciativas empiezan a transformarse en grupos de interés y participar en los espacios políticos locales.

3. La innovación como mecanismo para la inclusión

3.1. Inclusión mediante la generación de empleo

Uno de los principales canales para vincular la innovación y la inclusión es la generación de empleo, ya que el ingreso de los trabajadores reduce directamente la exclusión económica y provee recursos para reducir las otras formas de exclusión. El impacto de la innovación tecnológica sobre el empleo ha sido ampliamente discutido en la literatura, y será reseñado brevemente.

Schumpeter (1934) señalaba que la innovación crea mejores puestos de trabajo al tiempo que se destruyen puestos de trabajo antiguos o de menor productividad, y se crean puestos de trabajo en nuevas empresas e industrias. Este proceso de "destrucción creativa", como lo llamó Schumpeter, tiene un impacto diferenciado sobre la creación de puestos de trabajo y las oportunidades de empleo, dependiendo de si se trata de una innovación de "proceso" o de "producto"; de los conocimientos, habilidades y experiencia de los trabajadores; y de los plazos que se aprecien las consecuencias laborales de la innovación. Estudios recientes muestran resultados diversos.

Por ejemplo, Mohnen (2011) muestra que las innovaciones de producto tienen un efecto moderadamente positivo sobre el empleo, mientras que Mairesse *et al*. (2009) encuentra que los efectos de las innovaciones de proceso y las de producto se cancelan, y tienen un impacto neutro en el crecimiento del empleo. En el caso de empresas manufactureras en Alemania, Peters (2005) encontró efectos positivos de las innovaciones de producto sobre el empleo,

pero que las innovaciones de proceso estaban asociadas con reducciones de empleo. Por su parte, Álvarez *et al*. (2011) analizan la situación de empresas chilenas a lo largo del tiempo, y llegan a la conclusión de que las innovaciones de producto han tenido un efecto positivo en el crecimiento del empleo, pero que las innovaciones de proceso han tenido un efecto nulo.

Harrison *et al*. (2008) señalaron que los aumentos de la productividad afectan negativamente los niveles de empleo, pero que las reducciones en el precio delos productos compensaban este efecto y generaban bienestar. Indicaron, además, que en el largo plazo y a lo largo de la historia la innovación ha estado acompañada por un aumento del empleo (Harrison *et al*. 2008). Para Mohnen (2011), el empleo y la innovación son objetivos que a veces se contraponen, y el impacto de la innovación en la generación de empleo depende de los diferentes horizontes temporales para medir sus efectos. En este sentido, el tiempo de transición entre el corto y el largo plazos define el lapso que transcurre entre la destrucción de viejos empleos y la generación de nuevos puestos de trabajo.

3.2. Innovaciones explícitamente dirigidas a reducir la exclusión

Al examinar las vinculaciones entre innovación e inclusión es conveniente centrar la atención en los resultados de los procesos innovadores orientados directamente a mejorar la calidad de vida de personas que viven en situación de pobreza, exclusión o vulnerabilidad. Las innovaciones con fines sociales incluyen lo que se denomina "innovaciones de base", "innovaciones locales" o "innovaciones pro-pobre", y son realizadas generalmente por asociaciones civiles sin fines de lucro, en colaboración con entidades gubernamentales o con entidades privada y académicas. El concepto de innovaciones para la inclusión se está usando cada vez más en conexión con políticas y estrategias de desarrollo, tanto como innovación para los pobres como innovación por los pobres (Johnson y Andersen, 2012: 41).

Como señalan Smith *et al.* (2012: 2), las "innovaciones de base se desarrollan a través de redes de activistas, profesionales y organizaciones que generan soluciones para el desarrollo sostenible novedosas y de abajo hacia arriba; soluciones que responden a la situación local y al conocimiento, interés y valores de las comunidades". Este tipo de innovación debe entenderse y valorarse con una lógica diferente a la de mercado y competencia que caracteriza a las empresas privadas con fines de lucro. "Muchos conocimientos y tecnologías tradicionales están relacionados con la racionalidad no-capitalista de las comunidades indígenas y nativas, en las cuales el trabajo artesanal, el autoconsumo, la reciprocidad y otras instituciones diferentes al mercado organizan las actividades productivas y las relaciones sociales" (Sagasti, 2011a: 191; Kuramoto y Sagasti, 2002).

El diseño de políticas y estrategias para construir una base científica y tecnológica endógena en los países en desarrollo debe tomar en cuenta la coexistencia de conocimientos, tecnologías y actividades productivas modernas y tradicionales. Las medidas para identificar oportunidades de actualizar y utilizar selectivamente conocimientos y tecnologías tradicionales es importante para países como el Perú, especialmente en campos tales como agricultura, artesanías, textiles y productos naturales, así como en la gestión del agua, bosques y servicios ambientales.

El papel de la innovación tecnológica para atender los desafíos sociales está siendo reconocido también en el ámbito internacional. En los Objetivos de Desarrollo del Milenio se destacó la necesidad de movilizar la cooperación internacional para hacer accesibles los beneficios

de las nuevas tecnologías, especialmente las de información y telecomunicaciones (ODM 8, objetivo específico 18). Para atender este tema, el comisionado del Proyecto del Milenio de Naciones Unidas conformó un equipo especializado (*task force*) en CTI (UN Millennium Project, 2005).

De acuerdo con Tatalovic y Antony (2010), "cuando las Naciones Unidades publicó los objetivos del milenio (ODM) en 2000, se habló muy poco de ciencia e innovación; sin embargo, la mayoría de las personas involucradas en el trabajo a favor de los objetivos reconoció que lograrlos dependería de la aplicación exitosa de la ciencia". Afirmaron, además, que "aunque el vínculo no es de uno a uno entre la ciencia y el logro de los ODM, [...] la tecnología es importante para guiar las estrategias para el logro de los ODM". Estas consideraciones han reforzado el uso de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación como herramientas para reducir la pobreza y la exclusión, y fueron el tema central en la conferencia internacional auspiciada por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España en abril de 2010, en la que la inclusión fue uno de los ejes centrales de la reunión, y se concluyó que "la ciencia y la innovación deben tener un papel más claro en la promoción en la lucha contra la pobreza y en combatir la exclusión social" (Ministerio de Ciencia e Innovación de España, 2011).

La movilización de la CTI para reducir la pobreza y la exclusión, y para mejorar la calidad de vida de la población, ha dado lugar a un nuevo grupo de iniciativas en materia de política en América Latina durante el primer decenio del siglo XXI. Los altos niveles de pobreza y desigualdad existentes en la región hacen necesario darle mayor importancia a las políticas de CTI que tienen un impacto en reducir la exclusión y promover el desarrollo inclusivo. En particular, se ha puesto énfasis en el papel que juegan las tecnologías de la información y la comunicación en campos tales como la salud y la educación, el desarrollo de la pequeña empresa y la generación de empleo, el acceso a fuentes de información en zonas rurales y apartadas, la seguridad y la gestión de catástrofes (CEPAL, 2010).

Las agencias bilaterales de cooperación, los organismos multilaterales de financiamiento y las fundaciones privadas están explorando opciones e iniciativas para orientar las prioridades de investigación científica y desarrollo tecnológico hacia innovaciones de carácter social en América Latina. Durante su permanencia en el Perú a principios del decenio de 2000, la Agencia Británica para el Desarrollo (DFID) financió programas para introducir innovaciones en la provisión de servicios de salud (DFID, 2005) y, antes de retirarse del Perú, la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE) promovió innovaciones institucionales y técnicas para la provisión de agua en zonas rurales. Por su parte, el Banco Inter-Americano de Desarrollo inició en 2008 un programa sobre "Innovación para el Desarrollo Inclusivo" para financiar proyectos de innovación que mejoren la calidad de vida de los pobres, y de personas con discapacidad.[8] Asimismo, tanto la OEA como la CEPAL y las Naciones Unidas han explorado las maneras en que sería posible reorientar las prioridades de investigación científica y desarrollo tecnológico para fomentar innovaciones que estén enfocadas directamente al servicio social. Por ejemplo, el informe sobre el desarrollo humano preparado por la oficina del PNUD en Cuba en 2003 estuvo dedicado a la forma en que la ciencia y la tecnología pueden contribuir al desarrollo humano.

8. Véase el *Innovation Lab,* una iniciativa del BID, disponible en: <http://www.bidinnovacion.org>

3.3. Algunos ejemplos ilustrativos de innovación para la inclusión

Además de las intervenciones de agencias y organismos públicos, numerosas fundaciones privadas, organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas están promoviendo la innovación orientada hacia mejorar la calidad de vida de personas en situación de pobreza, exclusión o vulnerabilidad. Tres ejemplos ilustran la naturaleza e impacto de este tipo de iniciativas.

Sierra Productiva. Este programa fue una iniciativa de la sociedad civil en los Andes del Perú y tiene en sus orígenes en la tradición de ayuda comunal y de difusión de conocimientos de campesino a campesino que se refleja en la palabra quechua *yachachiq*, que significa "el que sabe y enseña". Dado que los principales problemas de la población rural están asociados a la agricultura, los agricultores peruanos unieron esfuerzos en 1995 con un grupo de técnicos del Instituto para una Alternativa Agraria (IIA). Conjuntamente, desarrollaron procedimientos y productos innovadores empleando materiales locales de bajo costo, que permitieron mejorar el rendimiento delas cosechas, la crianza de animales y superar las limitaciones del autoconsumo adoptando una perspectiva empresarial desde la comunidad.[9] A mediados de la década de 2000, los éxitos de este programa empiezan a hacerse conocidos en todo el país.

Por ejemplo, la introducción del riego por aspersión les ha permitido ampliar el tiempo de producción, controlar la erosión de suelos y desarrollar nuevas variedades de hortalizas y vegetales. El excedente de su producción, estimado por Swiss Contact, equivale a 50 y 100% de aumento en productividad. Esto les ha permitido mayor seguridad alimentaria y vender sus excedentes a otros mercados. La modalidad de difusión es de hogar a hogar y se calcula que, a la fecha, 45 mil familias han incorporado el paquete de tecnologías. Sin embargo, se estima que en el Perú existen alrededor de 1,6 millones de hogares rurales, con lo que queda aún un largo trecho por recorrer en este tipo de iniciativas.

El financiamiento del programa ha contado con aportes de los mismos campesinos, de fuentes de cooperación internacional y de fondos públicos, este último a través del programa piloto "Mi chacra productiva". Sin embargo, aún tienen dificultades de ampliar el programa a otras familias por falta de interés del sector público y la dimensión de los proyectos que implican restricciones administrativas. Por ejemplo, el Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP del Perú califica como proyectos de inversión pública proyectos en áreas de una extensión de más de 20 hectáreas, pero la mayoría de campesinos tiene áreas de entre 4-5 hectáreas, y además requieren involucrar montos mínimos de 16 mil dólares, y en este caso los montos por hogar son menores. A pesar de esta situación, algunos gobiernos regionales han mostra-

9. El instituto para una Alternativa Agraria (IIA) está formado con técnicos de Cusco, ciudad ubicada al sur del Perú, y la iniciativa está liderada por Carlos Paredes,quien trabaja en cooperación con la Federación Departamental de Campesinos del Cusco (FDCC). Las tecnologías incluyen también la introducción de una variedad de pasto cultivado que sirve de forraje para los camélidos y tiene una longitud mayor y es más nutritivo que el pasto natural tradicional, conocido cono ichu. Para la crianza de cuyes, pollos y gallinas se introducen dispositivos para lograr una idónea temperatura, lo que permite mejores resultados en peso y calidad de la carne. Los establos se han organizado de una mejor manera, de forma tal que los excrementos de vacas y toros se destinan a un reservorio plástico cerrado (*fitotoldo*) donde se almacena y se logra obtener gas metano para encender fuego y obtener energía, y también se logra abono orgánico. Sierra Productiva también está trabajando la introducción de paneles solares del tamaño de un cuaderno que permiten cargar linternas, baterías de celular en lugares donde no ha sido posible aún la llegada del tendido de red eléctrica. Por esos motivos se ha calificado a Sierra Productiva como "revolución tecnológica en los Andes".

do interés en adoptar esta estrategia y emplear parte de sus fondos para la adopción de estas innovaciones que favorecen al sector rural de las regiones de Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Puno, Arequipa, Moquegua, Tacna y Junín.

Diagnóstico rápido de la Tuberculosis. La Universidad Peruana Cayetano Heredia, especializada en ciencias médicas, con financiamiento de fondos públicos concursables, ha desarrollado equipos para la detección rápida de tuberculosis. En el Perú, la tuberculosis tiene aún una alta incidencia y en muchos lugares apartados de la sierra y selva es mortal, afectando a niños menores y con el agravante de que no se cuenta con el número suficiente de especialistas para cubrir todas las áreas rurales. El tratamiento consiste en una ronda de medicación, en el cual el inicio temprano del tratamiento es crucial para el éxito en la recuperación del paciente. Más aun, en los últimos años el virus de la tuberculosis ha mutado y ha desarrollado variaciones resistentes a la primera ronda de drogas y fármacos.

El objetivo de esta iniciativa es lograr un diagnóstico rápido de la tuberculosis en su variedad normal y en su variedad multirresistente a través de una prueba de esputo. El equipo para el análisis de la muestra es un microscopio, pero en modalidad de microscopio invertido, que permite una prueba a un precio más barato que los del mercado. La muestra del paciente es captada por este equipo y se envía a una plataforma donde se diagnostica si es que se trata de tuberculosis multidrogorresistente, tuberculosis normal o el descarte de la enfermedad. El impacto de la innovación de este equipo consiste en un ahorro del tiempo del reporte de diagnóstico, realizándolo en 72 horas en vez de dos semanas, que es lo que dura un diagnóstico tradicional en la actualidad.

Este tipo de diagnóstico es posible gracias a que los mismos médicos de Cayetano Heredia han encontrado un patrón que sigue el virus para sus diversas modalidades, lo que permite reconocerlo en una observación microscópica de esputo. El método cuenta ya con patente (método "MODs") y con certificación, y el escalamiento de esta iniciativa depende de voluntad política y de la acción del Instituto Nacional de Salud. Se requieren módulos a lo largo de las localidades y áreas del país y sólo cierto número de técnicos entre localidades; los especialistas no requieren movilizarse, pues se pueden ubicar en las plataformas centralizadas a donde llegan las muestras; y la Universidad Cayetano Heredia estima que es posible lograr llegar a un costo de US$3 por paciente diagnosticado.

RAMP-Perú. El proyecto RAMP (*Recognition and Mentoring Program*) es una iniciativa auspiciada por la Fundación Lemelson que apoya la invención y la innovación. Este programa se ejecuta en India, Indonesia y Perú, y tiene como objetivo general identificar, apoyar y financiar actividades de inventores e innovadores capaces de desarrollar soluciones para los problemas que enfrentan los pobres en zonas rurales y marginales. En el Perú, su propósito es reconocer y orientar a innovadores tecnológicos para que desarrollen sus ideas en prototipos y empresas viables, en cumplimiento de su misión de "mejorar la calidad de vida a través de la invención".

El proyecto RAMP-Perú inició sus operaciones entre 2007 y 2012, y en 2013 pasará a una segunda etapa de consolidación. El modelo organizacional es el consorcio (aunque no formal), integrado por tres instituciones y un conjunto de entidades socias regionales en Cajamarca, Cusco y Puno. Estas regiones fueron seleccionadas debido a que presentan mayor cantidad de personas viviendo en áreas rurales y mayor cantidad poblacional en situación

de pobreza y extrema pobreza. Asimismo, estas regiones presentaban experiencias en innovaciones rurales lideradas por diferentes organizaciones locales, fueran de productores o de la sociedad civil.

El proceso de cada proyecto incluía una etapa de difusión, para lo cual se ejecutó un mapeo de las instituciones y organizaciones donde podría estar la mayor cantidad de innovadores, incluyendo universidades, institutos tecnológicos y escuelas técnicas, y se realizó una presentación de los fines del programa en cada uno de estos sitios. Luego se realizó una fase de selección, que incluyó la presentación de las propuestas por los innovadores, la calificación por un jurado y la selección de innovadores para que participaran en el programa. Posteriormente, se realizaron talleres y asesorías individuales, las del área de negocios a cargo de NESsT, y las del área tecnológica a cargo de Grupo PUCP. Finalmente, incluía una fase de incubación, en la cual el innovador debió interactuar con un diseñador y asesor tecnológico, a través de un tutor del Grupo PUCP, para de esa forma llegar a un prototipo funcional, al mismo tiempo que se desarrollaron capacidades emprendedoras con NESsT para desarrollar finalmente un plan de negocios.

Estas experiencias, ejemplos e iniciativas están orientadas a movilizar el desarrollo tecnológico y la innovación hacia el desarrollo inclusivo. Sin embargo, organizar, replicar y ampliar este conjunto de iniciativas, articulándolas con el diseño de estrategias, políticas e instrumentos de políticas es un desafío central para países como el Perú, que han logrado un desempeño económico positivo en los últimos años basado en su dotación de recursos naturales. La transición hacia una economía innovadora con una estructura productiva diversificada, con valor agregado y competitiva, que sea capaz de reducir la exclusión en todas sus dimensiones, requiere de estrategias y políticas claras para poner la ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo inclusivo.

4. Políticas de ciencia, tecnología e innovación para la inclusión

El Acuerdo Nacional establece, a través de su vigésima política de Estado, que el Perú debe fortalecer la capacidad del país para generar y utilizar conocimientos científicos y tecnológicos, incrementar las actividades de investigación, asignar mayores recursos financieros y proteger la propiedad intelectual (Acuerdo Nacional, 2002). Entre sus objetivos está mejorar el impacto económico, social y ambiental (véase el Recuadro 1). Por su parte, el Plan Bicentenario, diseñado para el aniversario de la independencia del Perú, resalta en la visión compartida que, para 2021, el Perú contará, entre otros elementos, con una economía dinámica, diversificada, de alto nivel tecnológico y con alta productividad del trabajo. Además, que favorece la innovación e invierte en educación y tecnología (CEPLAN, 2011).

El Marco Macro Económico Multianual 2013-2015, que es el instrumento de mediano plazo del Ministerio de Economía, establece cinco lineamientos de política: mayor inclusión social, crecimiento con estabilidad, mejorar la productividad y competitividad, aumentar la presión tributaria y mejorar la calidad del gasto público a través del presupuesto por resultados (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2012). La Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2021 establece que "el desarrollo, promoción, consolidación, transferencia y difusión de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTeI), son de

necesidad pública y de preferente interés nacional, como factores fundamentales para la productividad y el desarrollo nacional en sus diferentes niveles de gobierno" (Congreso de la República del Perú, 2004).

Recuadro 1: Política pública de ciencia, tecnología e innovación

Vigésima política de Estado del Acuerdo Nacional
20. Desarrollo de la ciencia y la tecnología

Nos comprometemos a fortalecer la capacidad del país para generar y utilizar conocimientos científicos y tecnológicos, para desarrollar los recursos humanos y para mejorar la gestión de los recursos naturales y la competitividad de las empresas. De igual manera, nos comprometemos a incrementar las actividades de investigación y el control de los resultados obtenidos, evaluándolos debida y puntualmente. Nos comprometemos también a asignar mayores recursos financieros mediante concursos públicos de méritos que conduzcan a la selección de los mejores investigadores y proyectos, así como a proteger la propiedad intelectual.

Con este objetivo el Estado: (a) asignará mayores recursos, aplicará normas tributarias y fomentará otras modalidades de financiamiento destinado a la formación de capacidades humanas, la investigación científica, la mejora de la infraestructura de investigación y la innovación tecnológica; (b) creará mecanismos que eleven el nivel de la investigación científica y el desarrollo tecnológico de las universidades, los institutos de investigación y las empresas; (c) procurará la formación de recursos humanos altamente calificados en los sectores productivos más promisorios para la economía nacional; (d) desarrollará programas nacionales y regionales de impacto productivo, social y ambiental; y (e) promoverá en toda la población, particularmente en la juventud y la niñez, la creatividad, el método experimental, el razonamiento crítico y lógico así como el afecto por la naturaleza y la sociedad mediante los medios de comunicación.

Fuente: Acuerdo Nacional.

En esta línea, el gobierno actual, presidido por Ollanta Humala, ha realizado esfuerzos por mejorar la institucionalidad, capacidades y recursos financieros orientados hacia las actividades de ciencia y tecnología. Durante 2011 se creó una Comisión Consultiva para analizar la situación actual y delinear algunas líneas estratégicas para la inversión pública con este fin, así como para avanzar hacia una institucionalidad adecuada para mejorar las capacidades nacionales en CTI, y así mejorar la competitividad productiva, inclusión social y sostenibilidad ambiental del país.

La Comisión Consultiva para la CTI (2012) propuso "colocar a la CTI al servicio de la equidad social, crecimiento económico y sostenibilidad ambiental", y estableció que:

> *[...] la CTI no sólo es un medio para alcanzar mayor desarrollo económico, social y ambiental, es también un fin en sí mismo. Un país basado en el conocimiento, con personas altamente calificadas, con mayores niveles educativos para amplios sectores de la población, con redes de información al alcance de todos, con cultura y sus expresiones instalados en cada región y localidad, no es sólo un país desarrollado, es un país más educado y más culto, con mejor calidad de vida para todos sus habitantes. (Comisión Consultiva para la CTI, 2012)*

Esta propuesta incluye siete líneas de política: dotar de personal altamente calificado, promoción de la investigación científica y del desarrollo tecnológico, promoción y facilitación de la inclusión social, promoción de la innovación social, implementar una adecuada infraestructura física e institucional, la internacionalización de la ciencia y la difusión del conocimiento.

El PNCTI 2006-2021 establece como objetivo general a 2021:

> *[...] asegurar la articulación y concertación entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, enfocando sus esfuerzos para atender las demandas tecnológicas en áreas estratégicas prioritarias, con la finalidad de elevar el valor agregado y la competitividad, mejorar la calidad de vida de la población y contribuir con el manejo responsable del medio ambiente. (CONCYTEC, 2005)*

Según este plan, para el periodo 2013-2015 se plantean las siguientes metas de corto y mediano plazos:

- Incrementar el número de profesionales con posgrado que se desempeñan en el país en las áreas prioritarias de CTI, llegando a triplicar dicho número en el año 2015 con respecto a 2006
- Incrementar el número de artículos científicos anuales en revistas indexadas, por cada 100 mil habitantes, hasta 3,8 en el año 2015
- Incrementar el número de empresas innovadoras en el ámbito nacional a una tasa promedio no menor de 10% anual.
- Incrementar la participación de las exportaciones de bienes y servicios de alta y media tecnología en las exportaciones totales a 10% en el año 2015.
- Incrementar la inversión nacional en I+D a por lo menos el 0,5% del PBI en el año 2015.
- Incrementar el número de alianzas estratégicas entre centros de investigación y empresas, llegando a triplicar dicho número al año 2015 con respecto a 2006.
- Incrementar el coeficiente de invención nacional a 1,00 por cada 100 mil habitantes en el año 2015.
- Situar al Perú en el tercio superior del *ranking* mundial del Índice Tecnológico-IT del Foro Económico Mundial.

Este listado de objetivos y lineamientos de política indica que no escasean las buenas intenciones y deseos de movilizar a la CTI para lograr un mayor desarrollo inclusivo. Sin embargo, la distancia entre este listado y las iniciativas prácticas es aún grande, particularmente con un sistema de innovación que en la práctica no opera como tal.

No obstante, se tiene clara la posibilidad de emplear un amplio conjunto de intervenciones gubernamentales para fomentar la generación, adquisición, diseminación, absorción y utilización de conocimiento científico y tecnológico, así como para promover la innovación en las empresas y en la sociedad (Comisión Consultiva para la CTI, 2012). Los instrumentos de CTI que se aplican en algunos países de la región; y, en particular, que han sido propuestos para el caso peruano, por la Comisión Consultiva de CTI, para el fortalecimiento del Sistema de CTI del Perú, se pueden agrupar en siete áreas de intervención (Comisión Consultiva para la CTI, 2012: 23):

i. Formación y movilización de recursos humanos en CTI;
ii. Apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico;
iii. Inversión en CTI para la inclusión social;
iv. Promoción de la innovación empresarial para la mejora de la calidad y competitividad;
v. Inversión en infraestructura física e institucional y servicios de apoyo para la CTI;
vi. Apoyo a los programas de cooperación en CTI; y
vii. Difusión de la CTI.

Los instrumentos directos para la inclusión propuestos por la Comisión Consultiva para la CTI (2012) incluyen:

- Desarrollo y difusión de paquetes de tecnologías adecuadas y pertinentes a zonas y problemas específicos. Consiste en el apoyo para extensión de tecnologías a hogares rurales. La difusión y organización se realiza por los mismos pobladores, por lo que los gastos en que se incurre son principalmente insumos y materiales.
- Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para discapacitados. Consiste en la implementación de tecnologías que sean aplicables a la población con discapacidad, con el propósito de dotarlas de mayor autonomía e incrementar el número de personas con habilidades diferentes que participa en el sistema educativo y en el mercado laboral.

Los instrumentos indirectos para la inclusión propuestos por la Comisión Consultiva para la CTI (2012) incluyen:

- **Programa de extensión y asistencia técnica para mejorar la calidad en las empresas.** Se necesita ejecutar cursos de extensión y asistencia técnica para instruir a que emprendedores de pequeñas y microempresas mejoren sus prácticas de gestión de calidad e incrementen su productividad y eficiencia en el manejo de sus recursos. Este tipo de programas para el Perú articula un gran número de personas que se encuentran dentro del grupo de pobres coyunturales y que sufre exclusión económica de manera temporal. Dinamizar este sector tendrá un impacto en la calidad de vida de este grupo.
- **Capital de riesgo con financiamiento público y privado.** Es un instrumento muy utilizado en los países desarrollados y en los países emergentes. En los primeros, funciona casi

exclusivamente con capitales privados que están dispuestos a arriesgar su dinero en proyectos innovadores: si sale bien el emprendimiento, los aportantes se hacen socios significativos de una empresa muy rentable y, si sale mal el proyecto, pierden su aporte y el innovador no tiene ninguna obligación. En los países emergentes (y algunos desarrollados, como España) es el Estado el que da el ejemplo, estableciendo fondos de capital de riesgo e invitando al sector privado a sumarse a medida que vaya adquiriendo velocidad y logros. En América Latina casi todos los países tienen esos fondos, y en el Perú existe una asociación privada de *Business Angels*, que es una etapa previa del capital de riesgo.

- **Proyectos de fortalecimiento de cadenas productivas y *clusters*.** Este instrumento está vinculado a la existencia de cadenas y *clusters* regionales, ya competitivos o con potencial de ser competitivos. Los proyectos pueden financiar desde un gerente de alto nivel para que se haga cargo de la administración/promoción de la cadena o *cluster*, hasta capacitación, transferencia de tecnología, misiones de comercialización al exterior, entre otras actividades. No sólo se deben involucrar las empresas (de diverso tamaño) participantes de la cadena o *cluster*, sino también alguna universidad local, así como el gobierno regional o gobiernos locales. La modalidad de transferencia de los recursos es mediante fondos concursables, pues la iniciativa tiene que venir de las empresas que se asocian a universidades y gobiernos regionales.

Por lo tanto, pese a que la consolidación delos agentes del sistema de innovación y la articulación entre ellos están aún en etapas incipientes, es posible observar algunas iniciativas que, de forma aislada a un sistema nacional, han logrado condiciones para la generación de innovaciones.

5. Lecciones y desafíos para las políticas de innovación para la inclusión

Mayor inclusión permitirá al Perú sostener su crecimiento económico en el tiempo. Además, el Perú debe cambiar su esquema productivo hacia una estructura productiva de mayor valor agregado. Actualmente, ésta ya es una política explícita en el Marco Macroeconómico Multianual (2013-2015). Lograr ese cambio requerirá una mayor inversión en investigación y desarrollo y en actividades de ciencia y tecnología. Sin embargo, para lograr esto se requiere contar con recursos humanos más capacitados.

Los fondos para promover la CTI han tenido un efecto positivo, pero su condición de fondos temporales no permite dar la continuidad que se requiere para que el país desarrolle una capacidad en CTI acorde a los cambios permanentes en el contexto nacional e internacional. Un desafío central es cómo ir incorporando las capacidades en recursos humanos que se forman en el manejo de estos fondos en espacios de gestión pública o privada más sostenibles, fortaleciendo la institucionalidad en este campo.

Las experiencias de organizaciones de la sociedad civil y algunas empresas privadas han sido también una gran contribución para atender situaciones de pobreza, exclusión y vulnerabilidad. Además, han cambiado las estructuras productivas de familias que antes tenían severas limitaciones para acceder al mercado. Sin embargo, estos proyectos que están orientados para reducir el grado de exclusión económica y tienen impactos positivos para una mayor

inclusión social, deberán articularse con proyectos que estén orientados hacia la reducción de la exclusión cultural, política o ambiental que pueden poner en riesgo lo avanzado. Una visión integral, sobre todo en aquellos lugares y con las personas que ya han sido beneficiadas con alguna política o proyecto, permitirá consolidar lo avanzado.

Una de las contribuciones del concepto de sistema de innovación ha sido su aporte para el análisis del conjunto de entidades de innovación. Además de explicar la conducta y el desempeño del sistema, ha permitido incorporar elementos conceptuales y estadísticos para la gestión de políticas y acciones para mejorar la eficiencia y la efectividad, tanto del sistema en conjunto como de sus componentes (Niosi, 2002).

Las condiciones en el Perú están dadas y se cuenta con una ventana de oportunidades para dar un salto cualitativo en la capacidad científica, tecnológica y de innovación. Por un lado, el crecimiento económico permite que el Estado cuente con los recursos necesarios para invertir en la formación de recursos humanos y en actividades que permitan espacios de generación de conocimientos. Asimismo, se pueden generar los incentivos necesarios para que las empresas puedan incorporar a la innovación como un componente necesario para mejorar su productividad y acceder a nuevos mercados. Además, en los próximos años mantendremos un dividendo demográfico favorable. Del mismo modo, a través de programas con fines sociales, se pueden orientar los resultados de la innovación hacia la generación de mayor inclusión, con la participación, además de las instituciones públicas, de universidades, asociaciones sociales y empresas privadas.

Esta ventana de oportunidades no estará por mucho tiempo abierta. Se estima que tenemos unos diez años más para generar cambios institucionales que faciliten los procesos de innovación y los incorporen en la estructura productiva del país. Tenemos unos 20 o 30 años más con un dividendo demográfico favorable que debemos aprovechar. Además, se cuenta con una mayor conciencia política sobre la relevancia de la innovación para generar cambios no sólo en el campo económico, sino también en el campo social y ambiental.

Referencias

- Ackoff, R. L. (1970), *A concept of corporate planning*. New York: Wiley-Interscience.
- Acuerdo Nacional (2002), *Acuerdo Nacional*. Lima.
- Advancis Finnish Innovation & Technology Group (2012), *Diagnóstico del desempeño y necesidades de los Institutos Públicos de Investigación y Desarrollo del Perú: Informe preparado para FINCyT*. Retrieved from http://ipe.org.pe/wp-content/uploads/2012/07/Diagn%C3%B3stico-del-desempe%C3%B1o-y-necesidades-de-los-institutos-p%C3%BAblicos-de-investigaci%C3%B3n-y-desarrollo-del-Per%C3%BA.pdf
- Agenda: Perú (2001), *Perú: agenda y estrategia para el siglo 21*. Lima: Foro Nacional Internacional / Apoyo Editores.
- Albornoz, M. (2010), *El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2010*. Buenos Aires: REDES-Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.

- Álvarez, R., Benavente, J. M., Campusano, R., and Cuevas, C. (2011), Employment Generation, Firm Size and Innovation in Chile: The Microeconometric Evidence.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2000), 'Looking at National Systems of Innovation from the South', *Industry and Innovation,* 7 (1), pp. 55–75.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2001), 'Desigualdad, tecnología e innovación en el desarrollo latinoamericano', *Iberoamericana*, 1 (1), pp. 29–49.
- Bazán, M. y Romero, F. (2011), *Inversión pública en investigación y desarrollo en el Perú 2010 sobre gasto en I&D,* Lima: Foro Nacional Internacional.
- Bertelsen, P. y Müller, J. (2001), *Who are the ignorant? Current Transformations in Tanzanian Indigenous Technology Systems*. Uppsala.
- Bhalla, A. y Lapeyre, F. (1995), *Social Exclusion Revisited: Towards an Analytical and Operational Framework*. Ginebra: International Institute for Labour Studies.
- Comisión Consultiva para la Ciencia Tecnología e Innovación CTI. (2012), *Nueva política e institucionalidad para dinamizar la CTI peruana: informe final de la Comisión creada por R. S. N.o 038-2011-ED*. Lima. Retrieved from http://portal.concytec.gob.pe/images/upload2012/comision_consultiva_cti/informe_final.pdf
- Congreso de la República del Perú (2004), Ley N.o 28303. *Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica,* Lima.
- Díaz, J. J. y J. Kuramoto (2011), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación*. Documento elaborado como parte del Proyecto 'Elecciones Perú 2011: centrando el debate electoral', Lima.
- Foro Nacional Internacional. (2007), *Generaciones Futuras: entrevista con Laura Altobelli*. Peru: Foro Nacional Internacional.
- Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., and Peters, B. (2008), 'Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Micro-Data from Four European Countries', *Working Paper No. 14216, National Bureau of Economic Research,* retrieved fromhttp://www.nber.org/papers/w14216
- Innovos Group S.A. (2013), *Evaluación del Programa de ciencia y tecnología del Perú* (FINCYT). Lima: Innovos Group S.A.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, & Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2012), *Encuesta nacional de innovación en la industria manufacturera*. Preliminary results. Lima.
- Ismodes, E. (2006), *Países sin futuro: ¿qué puede hacer la universidad?* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, doi:CTP ISMOD/Pa, p. 194.
- Johnson, B. y Andersen, A. D. (Eds.). (2012), *Learning, Innovation and Inclusive Development: New perspectives on economic development strategy and development aid*. Aalborg, Denmark: Aalborg University Press.
- Kuramoto, J. (2007), 'Sistemas de innovación tecnológica', En *Investigación, políticas y desarrollo* en el Perú, pp. 103–133. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo - GRADE.

- Lundvall, B. A. (1988), 'Innovation as an interactive process: from user-producer interactions to the national system of innovation'. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, y L. Soete (Eds.), *Technical Change and Economic Theory,* pp. 349–369. London: Pinter.
- Macher, J. T., Mayo, J. W. y Schiffer, M. (2011), 'The Influence of Firms on Governments', *The B. E. Journal of Economic Analysis & Policy.*
- Mairesse, J., Zhao, Y. y Zhen, F. (2009), *Employment Growth and Innovation in China: A Firm Level Comparison across Provinces and City Districts. Netherlands,* Beijing: Maastricht University, UNU-MERIT; Renmin University of China.
- Ministerio de Salud del Perú - MINSA (2005), *Norma técnica para atención del parto vertical con adecuación intercultural* (N.T.N 033-MINSA/DGSP-V.01. Lima: Ministerio de Salud.
- Mohnen, P. (2011), Innovation and employment: estimation results from Europe and China. Presentation at Foro de Innovación, Montevideo, 2011. Netherlands: Maastricht University, UNU-MERIT.
- Mullin Consulting Ltd. (2002), *Un análisis del sistema peruano de innovación. Informe Final de Consultoría para el Programa Perú-BID de CyT.*
- Niosi, J. (2002), 'National systems of innovations are "x-efficient"(and x-effective). Why some are slow learners', *Research Policy,* 31, 291–302.
- Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD (2011), *OECD Reviews of Innovation Policy: Peru.* Paris: OECD. Retrieved from http://www.oecd.org/document/32/0,3746,en_2649_201185_49165472_1_1_1_1,00.html
- Paunov, C. (2012), The global crisis and firms' investments in innovation. *Research Policy,* 41(1), 24–35. doi:10.1016/j.respol.2011.07.007
- Peters, B. (2005), *Employment Effects of Different Innovation Activities: Microeconometric Evidence.* Centre for European Economic Research, ZEW.
- Prada, F. (2011), Notas sobre los resultados de Cuestionario Innovalatino (con datos procedentes de unas encuestas realizadas en 2008 a empresas del sector privado).
- Romero, F. y Málaga, L. (2012), *Indicadores bibliométricos e inversión en ciencia y tecnología en el Perú,* Lima: Foro Nacional Internacional.
- Sagasti, F. (1997), 'Pobreza, exclusión y estrategias de desarrollo: una aproximación preliminar', Lima: Agenda Perú. Retrieved from http://www.franciscosagasti.com/descargas/publicaciones_04/pobreza-exc-y-estrat-de-desarrollo.pdf
- Sagasti, F. (2011), *En busca del tiempo perdido: Ciencia, tecnología e innovación en el Perú* (p. 25), Lima.
- Sagasti, F. y Bazán, M. (2008), *Tipologías de pobreza y dimensiones de la exclusión en el Perú,* Lima: Foro Nacional Internacional.
- Sagasti, F., Kuramoto, J. y M. Bazán (2003), *El sistema de innovación tecnológica en el Perú: Antecedentes, situación y perspectivas.* Lima.

- Sagasti, F. R. (2011), *Ciencia, tecnología, innovación: políticas para América Latina,* p. 273. Lima: Fondo de Cultura Económica.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Smith, A., Arond, E., Fressoli, M., Thomas, H. y D. Abrol (2012, May 2), Innovación de base para el desarrollo: hechos y cifras. SciDev.Net. London.
- United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD. (2011), *Examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación: Perú.* Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization - UNESCO. (2010), *'National Science, Technology and Innovation Systems in Latin America and the Caribbean'*. Montevideo: UNESCO. Retrieved from http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189823e.pdf
- Villarán, F. y Golup, R. (2010), *Emergencia de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en el Perú,* Lima: Organización de Estados Iberoamericanos - OEI.
- World Bank (2009), *2009 Information and Communications for Development: Extending Reach and Increasing Impact*. Washington DC: World Bank. Retrieved from https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2636

7

Políticas de conocimiento para un desarrollo inclusivo: Aprendizajes desde Uruguay

Santiago Alzugaray, María Goñi, Leticia Mederos y Sofía Robaina

Resumen

Uruguay asiste desde hace algunos años a un proceso de consolidación y reconfiguración de la interacción entre ciencia, tecnología, innovación y sociedad. Puntualmente, se identifican dos grandes procesos de cambio en dicha materia. Uno de ellos está dado por el surgimiento de nuevas instituciones, organizaciones y programas nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), plasmados en el primer Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI). El otro lo constituye la reforma institucional de la Universidad de la República (UdelaR) –denominada Segunda Reforma–, que busca fortalecer su contribución al desarrollo del país.

Cabe preguntarse por el impacto de dichos procesos de cambio en términos de su aporte, actual y potencial, al desarrollo inclusivo. En el caso del PENCTI, que orienta los cambios y las nuevas herramientas implementadas en materia de CTI a nivel nacional, se incluye como ob-

* El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones a tener en cuenta en la presentación de cualquier información. Sin embargo, su utilización en nuestra lengua plantea soluciones muy distintas, sobre las que los lingüistas aún no han conseguido acuerdo. En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español "o/a" para marcar la existencia de ambos sexos, se ha optado por utilizar el clásico masculino genérico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre todos/as, hombres y mujeres, abarcando claramente ambos sexos.

jetivo explícito contribuir a la inclusión y al bienestar social. En el caso de la reforma en curso en la UdelaR, la vinculación entre producción de conocimiento y desarrollo inclusivo también se plantea como objetivo explícito a través de diversas acciones, en particular, en el programa de Investigación e Innovación Orientadas a la Inclusión Social.

Más allá de lo programático, son variadas y complejas las tensiones que se plantean cuando se avanza hacia la concreción de estos objetivos. El análisis de estas tensiones y los aprendizajes acerca de cómo superarlas constituyen el centro de este trabajo.

1. Introducción

Este capítulo analiza el posible rol de ciertas políticas de conocimiento en la construcción y consolidación de una trayectoria hacia un desarrollo inclusivo. La concepción de dicho rol se inspira en algunos planteos relativamente recientes cuyo eje central es que el conocimiento y la innovación pueden –y deben– aportar en forma directa a la construcción de uno de los pilares del desarrollo inclusivo: la inclusión social de toda la población. Estos planteos si bien abarcan actores, relaciones y condiciones estructurales ampliamente tratados en la literatura, agregan configuraciones, propuestas y argumentos novedosos, así como requerimientos fuertes de la política pública. Tales planteos han permeado la orientación de la política en Uruguay, ganando terreno recientemente –al menos en el plano formal– la idea de que es necesario y pertinente vincular a la ciencia y la tecnología con la inclusión social. Dicha orientación se ha plasmado en cambios en la política de CTI, de los cuales se analizan aquí dos experiencias concretas: el Plan Estrategico Nacional en Ciencia y Tecnología (PENCTI) a nivel nacional y la Segunda Reforma a nivel universitario.

Ambas experiencias mencionadas, si bien han tenido recorridos paralelos, comparten una vocación normativa formalizada orientada a direccionar agendas de investigación a la resolución de problemas sociales. El presente capítulo analiza la distancia entre el plano normativo-formal y la implementación efectiva de la política en términos de las tensiones y dificultades que enfrentan. Del análisis de estas experiencias se extraen recomendaciones que buscan generar políticas de conocimiento orientadas al desarrollo inclusivo.

Se toman como punto de partida tres elementos que ofician de trasfondo y sustentan la argumentación. En primer lugar, la centralidad que tienen en los procesos de crecimiento económico determinadas configuraciones virtuosas entre ciencia, tecnología, innovación (CTI) y sociedad. En segundo lugar, el reconocimiento de que dichas configuraciones están presentes en ciertos países y no en otros, lo cual a nivel global se traduce en un desigual crecimiento y desarrollo de países y regiones dando lugar a procesos de divergencia. En tercer lugar, el reconocimiento de las carencias que han tenido los mecanismos de derrame para contribuir a los procesos de desarrollo inclusivo.

Se parte a su vez del rol preponderante que tiene y puede tener la orientación de agendas de investigación hacia la resolución de problemas sociales. La relación entre conocimiento e inclusión social ha sido y es analizada desde distintas ópticas. Abordajes como el de "bottom of the pyramid" (C. K. Prahalad y Stuart L. Hart, 2002), "pro-poor innovation" (Ramani, 2008), "grassroot innovation" (Gupta, 2000), "appropriate technology" (Schumacher,

1973), y otros, se enfocan de una manera u otra en el rol que pueden tener el conocimiento y la innovación en la inclusión social. Cada uno de estos enfoques asigna distintos roles al conocimiento lego y al conocimiento formal, a la academia, al mercado y a la población, a las empresas y al Gobierno.

El capítulo se estructura en tres secciones. Luego de esta introducción se presenta la sección II cuyo objetivo es demarcar algunos conceptos que sirvan de base para el análisis planteado a lo largo del capítulo, y las recomendaciones que se realizan al finalizar el mismo. Se delimita el concepto de desarrollo, con énfasis en su dimensión inclusiva, y se analizan sus articulaciones con la CTI y con el crecimiento económico en tanto condición necesaria pero no suficiente para impulsar la dimensión mencionada.

La sección III se ocupa de dos procesos de cambio muy recientes que han dado nueva forma a las interacciones entre CTI y sociedad en Uruguay. Ambos procesos son analizados en términos de su aporte –actual y potencial– a la promoción de un desarrollo inclusivo. Uno de ellos está marcado por el surgimiento de nuevas instituciones, organizaciones y programas nacionales de CTI, regidos por un Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI), que entre sus objetivos específicos tiene el de orientar acciones en CTI hacia el bienestar social. El segundo es un proceso de reforma de la UdelaR, que entre otras cosas busca fortalecer su contribución al desarrollo del país, con una especial atención a su dimensión inclusiva. Ambos procesos están orientados normativamente hacia la inclusión social.

El primer proceso comienza a construirse desde el año 2005 –culmina una etapa en 2010 con la aprobación del PENCTI– y define la orientación estratégica de las políticas de CTI gubernamentales a nivel nacional. Se analizan en particular las tensiones que dificultan su contribución a un desarrollo inclusivo.

A continuación, en la misma sección, se exponen algunos conceptos rectores de la reforma en curso en la UdelaR y se analizan especialmente los esfuerzos dirigidos a enfrentar ciertas barreras que frenan el aporte directo y sistemático del conocimiento al desarrollo inclusivo. En particular, se analiza críticamente un instrumento de política dirigido a estimular la incorporación de problemas que afectan la inclusión social en las agendas de investigación.

Por último, en la IV sección, se esbozan recomendaciones de política en materia de CTI que apuntan a sugerir estrategias para la superación de las tensiones y obstáculos identificados en la implementación de las iniciativas analizadas.

2. Desarrollo inclusivo: concepto de partida y su articulación con la CTI

La delimitación conceptual presentada en esta sección no pretende ser exhaustiva ni profundizar en la definición del desarrollo. Se presentan de manera esquemática algunos conceptos para el análisis del potencial que tienen las políticas de conocimiento para contribuir al desarrollo inclusivo.

La persistente exclusión de amplios sectores de la población mundial de los beneficios del crecimiento económico ha inspirado el surgimiento reciente de conceptualizaciones y enfoques sobre el desarrollo, con particular énfasis en su componente "inclusivo". Esto podría ser señalado como una tautología, ya que si se concibe el desarrollo *"como un proceso*

de expansión de las libertades reales de que disfrutan los individuos" (Sen, 2000a: 19), podría afirmarse que no hay diferencia entre la noción de "desarrollo" y la de "desarrollo inclusivo"; el desarrollo es, por definición, inclusivo.

Según Sen (2000a), las posibilidades de incluir a toda la población en los beneficios del desarrollo se ven frenadas por una serie de elementos y circunstancias tales como la pobreza, la falta de oportunidades económicas, el acceso al mercado de trabajo y de productos, la posibilidad de realizar intercambios económicos, las privaciones sociales sistémicas, la tiranía, los servicios públicos de baja calidad, etcétera. La noción de desarrollo trasciende la dimensión exclusivamente material y apunta a muy diversas problemáticas ligadas a grupos de población vulnerables –mujeres, niños, adultos mayores, diversidad sexual, étnica y religiosa, entre otros. En esta concepción se trasciende igualmente la idea de "beneficiarse del desarrollo" para incluir con fuerza el "participar en el desarrollo".

Teniendo en cuenta lo anterior, se comparte la siguiente definición de desarrollo inclusivo:

> *"a process of structural change which gives voice and power to the concerns and aspirations of otherwise excluded groups. It redistributes the incomes generated in both the formal and informal sectors in favour of these groups, and it allows them to shape the future of society in interaction with other stakeholder groups" (Andersen y Jonson eds., 2012).*

El énfasis en la dimensión inclusiva es fundamental puesto que, al darse por sentada, ha sido descuidada como parte de las estrategias y acciones orientadas a la promoción del desarrollo. La hipótesis que prevalece es que, al generar acciones tendentes al desarrollo de un país, la inclusión de todos los individuos en el goce de los beneficios compartidos por otros se dará naturalmente. Sin embargo, esta hipótesis no se sostiene a la luz de la evidencia. Es por esto que se plantea el desafío de promover alternativas y transformaciones buscando construir de forma expresa los cimientos para un desarrollo inclusivo. En el presente capítulo se concibe que tales alternativas pueden y deben tener como aliada a la CTI.

La orientación de la CTI hacia un desarrollo inclusivo debe impulsarse desde la política de conocimiento –y desde toda la política pública en general–, promoviendo a su vez la consolidación de *espacios interactivos de aprendizaje*. Tales espacios se generan en situaciones en las que diversos actores tienen la oportunidad de fortalecer sus capacidades mediante la interacción y a partir de la búsqueda de soluciones a ciertos problemas (Arocena y Sutz, 2000). Estos espacios pueden dar lugar a la emergencia de sistemas de innovación a partir de su multiplicación e interconexión. Por lo tanto, en el largo plazo, los espacios interactivos de aprendizaje podrían afianzar actores y relaciones claves para la conformación de Sistemas Nacionales de Innovación orientados hacia un desarrollo inclusivo.

La CTI constituyen una poderosa herramienta para transformar la sociedad y superar las desigualdades existentes. No obstante, es necesario tener presente que, dependiendo de las estrategias y políticas planteadas, pueden llevar al surgimiento de nuevas desigualdades y/o contribuir a ampliar las brechas que ya existen. Por lo tanto, la planificación, orientación y puesta en práctica de políticas específicas en CTI cuyo objetivo sea contribuir a un desarrollo

inclusivo plantea importantes desafíos. A continuación se analizan dos procesos de cambio institucional en la política de CTI en Uruguay a la luz de los conceptos mencionados.

3. Los desafíos de la política de CTI hacia un desarrollo inclusivo

En una economía global en que el conocimiento es uno de los principales activos, resulta fundamental, y es un desafío permanente para las políticas de CTI, estimular procesos de aprendizaje, generación y difusión de capacidades científicas y tecnológicas endógenas.

El Pensamiento Latinoamericano en CTI,[1] con una larga tradición creativa, presenta planteos aún vigentes, que buscan promover la ampliación del margen de oportunidades para alcanzar una sociedad más justa e igualitaria, a través del desarrollo de la ciencia y tecnología. Según Amílcar Herrera (1973), los países de América Latina no tienen necesidad de seguir las direcciones y líneas de investigación de los países desarrollados. Por el contrario, pueden construir trayectorias particulares, fundadas en el estudio de temas elegidos de acuerdo con sus propias necesidades, favoreciendo el avance de áreas del conocimiento que por no interesar a las grandes potencias se encuentran actualmente descuidadas.

Este Pensamiento ha sido fuente de inspiración para la búsqueda creativa de trayectorias de desarrollo en América Latina. Parte de la política nacional de CTI en Uruguay se sitúa en este marco e incorpora nuevos planteos relativos a su aporte directo a los procesos de inclusión social. En este sentido, se plantea el desafío de construir políticas en CTI orientadas a trazar sus propios recorridos, tomando como insumo directo sus contextos de implementación y las demandas de los diferentes actores nacionales.

A modo de ejemplo se tomarán en cuenta dos políticas desarrolladas en el marco de nuevos procesos aún en desarrollo, ambos de relevancia en la construcción de la CTI a nivel nacional. En primer lugar cabe mencionar al primer Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, aprobado a nivel del Poder Ejecutivo en el año 2010. A través de él, se busca sentar las bases para una política de Estado de mediano y largo plazos. El análisis a la luz del concepto de desarrollo inclusivo de las acciones derivadas del Plan permitirá dar cuenta de tensiones que surgen en la implementación del mismo.

En segundo lugar, desde la Universidad de la República, en el marco de un proceso de cambios denominado Segunda Reforma Universitaria, se plantea la construcción de nuevos instrumentos que buscan orientar la producción de conocimiento hacia problemáticas que afectan a sectores vulnerables de la población. Se analizan logros y dificultades en la implementación del Programa de Investigación e Innovación Orientadas a la Inclusión Social, como forma de analizar su aporte hacia el desarrollo inclusivo.

1. Corriente de pensamiento surgida en diversos países de América Latina entre 1950 y 1970 entre algunos tecnólogos y pensadores. La producción de este pensamiento estaba dirigida a argumentar la no neutralidad de la ciencia, viendo en ésta propósitos e intenciones que responden a determinados grupos económicos, políticos y científicos; determinando la falta de libertad en la investigación. Las necesidades del Norte no son las mismas que las del Sur y esto debía ser tomado en cuenta en el momento de diseñar y planificar acciones y estrategias de políticas y de construcción de agendas de investigación.

3.1 Avance en la normativa nacional en CTI y tensiones registradas en su implementación

Desde el año 2005, en el marco del primer gobierno de izquierda, surgen en Uruguay nuevas iniciativas para el impulso y la construcción de un sistema de CTI. En este marco se emprenden nuevos esfuerzos destinados al fortalecimiento de la CTI en el país y a la conformación de un Sistema Nacional de Innovación (SNI). Conviene establecer aquí que en una economía subdesarrollada como la uruguaya el concepto de SNI es un concepto *ex-ante* (Arocena y Sutz, 2003), utilizado principalmente como un modelo a partir del cual se facilita la detección de las debilidades y obstáculos que impiden un mejor desempeño innovador (Bértola, *et al*., 2005).

Nos centraremos aquí en el primer Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación ya mencionado que define los lineamientos y estrategias básicas en materia de CTI a mediano plazo. La visión orientadora del PENCTI busca "construir una sociedad equitativa, democrática y competitiva, basada en el conocimiento, la sostenibilidad y los valores humanos". A su vez, su misión es la creación de condiciones para que el conocimiento y la innovación se vuelvan instrumentos primordiales del desarrollo.[2] Las acciones asociadas a la implementación de este Plan están a cargo de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

El PENCTI parte de una concepción integral del desarrollo en la que *"la equidad y el crecimiento económico son elementos de una misma estrategia"*. Si bien se declara explícitamente que no busca resolver los problemas de pobreza y exclusión social del país, sí se busca a través del mismo la consolidación de un marco que permita el abordaje de dichas cuestiones desde las actividades de CTI.

Esta aspiración queda plasmada en uno de sus cinco grandes objetivos,[3] *"Desarrollar capacidades y oportunidades para la apropiación social del conocimiento y la innovación inclusiva"* (Poder Ejecutivo Nacional, 2010). Para alcanzarlo se trazan tres objetivos de menor alcance, uno de los cuales se vincula directamente con la temática que este capítulo busca abordar: *"Generar y aplicar conocimientos para la resolución de problemas sociales y la inclusión social"*.[4]

Con este objetivo se pretende estimular procesos de aprendizaje en torno al desarrollo de innovaciones para resolver problemas sociales y reducir la inequidad. De esta manera se propone, ampliar la agenda de investigación e innovación para dar lugar a: i) actividades dirigidas

2. Los cambios institucionales y el rango legal del GMI se plasman en la Ley Nº18.084-2006. El Plan Estratégico en Ciencia, Tecnología e Innovación es aprobado en febrero de 2010, a través de un decreto presidencial, disponible en: http://www.anii.org.uy/web/static/pdf/PENCTI_Decreto.pdf

3. Los cuatro restantes son: Consolidar el sistema científico-tecnológico y su vinculación con la realidad productiva y social; Incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización; Formar y capacitar los recursos humanos requeridos para atender las exigencias de la construcción de una sociedad del conocimiento; y Desarrollar un sistema de prospectiva, vigilancia y evaluación tecnológica como soporte a la consecución de los otros objetivos propuestos, y de evaluación de políticas públicas e instrumentos de CTI.

4. Los otros dos sub-objetivos indican: "3.2. Divulgar los avances científico-tecnológicos en términos que los haga comprensibles para el conjunto de los ciudadanos y favorecer la apropiación social del conocimiento" y "3.3. Fomentar el espíritu científico, tecnológico y emprendedor de niños y jóvenes a partir de programas de popularización de la ciencia y tecnología".

a la solución de problemas de urgencia social, y ii) actividades orientadas a mejorar el acceso de amplios sectores de la población a bienes y servicios críticos para su integración social: salud, educación, alimentación, vivienda, etcétera. El camino propuesto incluye tres etapas: I) identificación de la demanda; II) ampliación de la agenda de investigación; y III) aplicación de la innovación (Poder Ejecutivo Nacional, 2010).

Si bien no se utiliza explícitamente el término desarrollo inclusivo en este marco, identificamos que los objetivos antes expuestos y, por ende, las acciones planificadas, comparten su orientación.

En términos normativos formales estas metas son claras; sin embargo su puesta en práctica se enfrenta a una serie de tensiones que dificultan la concreción del objetivo. En lo que sigue se identifican y analizan algunas de dichas tensiones entre lo que normativamente se plantea en el PENCTI respecto al objetivo referido, y las herramientas, estrategias, actores involucrados y presupuesto previstos con tal fin.

i) Conocimiento para la resolución de problemas sociales y la inclusión social: dificultad de articulación entre oferta y demanda

Identificamos un primer obstáculo vinculado al instrumento principal a través del cual se convoca a proyectos de investigación que aborden problemas que afectan el bienestar y la inclusión social de los individuos, el programa de "Alto Impacto Social"[5] de la ANII. Si bien en las bases del programa –actualmente discontinuado– se indica como requisito la participación en el desarrollo de los proyectos de actores o instituciones con capacidad de aplicar los resultados, así como la necesidad de prever los roles a cumplir por cada uno de los actores involucrados, no se despliegan estrategias específicas para lograrlo. Éstas, sin embargo, son imprescindibles.

Dadas las dificultades que tiene la comunidad académica para identificar e incorporar problemáticas vinculadas a la inclusión social en sus agendas de investigación, es necesario diseñar estrategias para vincular unas con otras, promoviendo así *"...reales oportunidades para procesos de generación de conocimiento y aplicación creativa para superar las necesidades sociales más acuciantes"* (Gras, 2012: 41). Dicho de otro modo, para lograr proyectos de investigación e innovación orientados a la inclusión social, es decir, *"...procesos de búsqueda de soluciones a los problemas sociales en clave de conocimiento"* (Bianco, *et al*., 2010:13), es fundamental el involucramiento y diálogo entre todos los actores, productores y potenciales beneficiarios del conocimiento.

Se plantea así una tensión entre la forma habitual de diseñar programas desde el lado de la oferta de conocimiento, y las necesidades específicas del fomento de la investigación y la innovación para resolución de problemas que afectan la inclusión social. Una política de conocimiento que busque aportar a un desarrollo inclusivo, tal como aquí es comprendido, requiere del diseño de estrategias para promover el diálogo entre los actores involucrados y para dar voz a los eventuales beneficiarios de las soluciones cuya búsqueda se estimula.

5. Las bases del programa de "Alto impacto social" están disponibles en la página web de la ANII: http://www.anii.org.uy/web/node/170

ii) Señales que (des)orientan las agendas de investigación

Existen múltiples incentivos y señales que buscan estimular la productividad académica y la incorporación de nuevas temáticas en las agendas de investigación. Sin embargo, el sistema de estímulo y reconocimiento a la investigación da señales múltiples –algunas veces contradictorias– planteando una tensión potencial entre el incremento de la producción científica y la diversificación de la agenda (Bianco *et al.,* 2010, Randall y Sutz, 2009, Singer *et al.,* 1970). Esto tiene como resultado la frecuente inhibición de la posibilidad de abordar nuevos problemas, entre los que se encuentran los vinculados a las poblaciones más postergadas y excluidas de la sociedad.

Uno de los emisores de señales hacia la comunidad de investigadores de Uruguay es el Sistema Nacional de Investigadores,[6] que toma como insumo principal para evaluar a los investigadores el conteo de publicaciones indexadas y de alto impacto, generalmente extranjeras.

El "contar papers" como mecanismo de evaluación académica es una tendencia y un problema universal (Chataway *et al.,* 2006). Este mecanismo tiende en países como el nuestro, a sesgar las agendas de investigación hacia el estudio de problemas que se encuentran en las agendas del Norte. De esta manera, los investigadores se encuentran frente a una tensión que muchas veces se plantea de manera dicotómica: por un lado, reciben estímulos y más recursos para abordar problemas de relevancia social, pero por otro deben responder a un sistema de evaluación que premia la cantidad de publicaciones en revistas arbitradas. Esta tensión puede conducir al des-estímulo de abordajes cuyos resultados no se corresponden con el patrón de evaluación existente.

De esta forma, desde una esfera de acción que se ubica fuera del PENCTI –la evaluación académica– se dificulta uno de los principales objetivos de dicho plan.

iii) El enfoque productivista del Gabinete Ministerial de Innovación

Una tercera tensión se observa en la constitución de la máxima instancia resolutiva en materia de CTI, el Gabinete Ministerial de Innovación (GMI).[7] Éste se crea en 2005 y su integración original incluye a los ministerios de: Educación y Cultura; Economía y Finanzas; Industria, Energía y Minería; Ganadería, Agricultura y Pesca; y Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Con posterioridad, en el año 2010, se integra el de Salud Pública.

Su objetivo es el de coordinar y articular las acciones gubernamentales para el fomento de la CTI en el país. Para ello, se buscó dar fin al aislamiento que hasta ahora había caracterizado a los diferentes organismos vinculados a la CTI. Se entendió fundamental que el novel GMI tuviera una composición transversal que diera cuenta del carácter multidisciplinario y la complejidad de la cuestión a abordar (Bianchi y Snoeck, 2009).

6. El sistema nacional de investigadores se encuentra vigente desde el año 2007. Sus objetivos son: fortalecer, expandir consolidar la comunidad científica; identificar, evaluar periódicamente y categorizar a todos los investigadores que realicen actividades de investigación en el territorio nacional o que sean uruguayos trabajando en el exterior; establecer un sistema de apoyos económicos que estimule la dedicación a la producción de conocimientos en todas las áreas del conocimiento, y serán otorgados por procedimientos concursables.

7. Se encuentra disponible el decreto presidencial de creación en: http://www.anii.org.uy/imagenes/decreto_creacion_gmi.pdf

En relación directa con esto último, y considerando la composición del GMI, se identifica una ausencia que atenta en gran medida contra cualquier objetivo de generación, uso y aplicación de la CTI para la solución de problemas que afectan la inclusión social: la no incorporación de los ministros de Desarrollo Social y de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, así como la tardía integración del Ministro de Salud Pública.

La no incorporación de Ministros directamente vinculados con problemáticas sociales le ha dado al GMI, y, en los hechos a la implementación del Plan Estratégico, un sesgo fuertemente productivista que ha debilitado las posibilidades de promoción del desarrollo inclusivo desde este marco. Pareciera verificarse en este sentido, en la propia conformación del GMI, la persistencia de la divisoria entre políticas sociales y políticas de CTI, y entre políticas sociales y políticas productivas (Arocena *et al.*, 2008).

iv) Escaso presupuesto

En términos presupuestales se verifica una cuarta tensión. Si bien el estímulo a la innovación y al desarrollo inclusivo desde la producción de conocimiento constituye un objetivo principal, se reconoce en el último Informe de Seguimiento de Actividades (2012)[8] presentado por la ANII, que el presupuesto destinado a la implementación de dicho objetivo ha sido muy reducido (5% del total disponible). En el informe se justifica que una parte significativa del financiamiento de los restantes programas se otorga a proyectos adscritos al núcleo problemático "Educación y Desarrollo social", por lo que en forma indirecta se estaría apoyando presupuestalmente la producción de conocimiento en dicha línea. Se diluye así el apoyo económico específico a este tipo de investigación, lo que implica por tanto el renunciamiento a una política activa de conocimiento en el sentido referido.

Se concluye de lo anterior que la política reciente de CTI de mayor alcance desplegada en el Uruguay se enfrenta, al menos, a cuatro tensiones que imprimen falencias en su puesta en práctica y por tanto en su potencial aporte a un desarrollo inclusivo.

3.2 Reforma universitaria, políticas de conocimiento y desarrollo inclusivo

Contemporáneamente a la discusión e implementación del PENCTI, la mayor institución nacional dedicada a la CTI, la Universidad de la República, ha transitado por un proceso de reforma institucional. Si bien la discusión de las líneas rectoras de esta reforma y la discusión del PENCTI, así como la implementación de ambos coincide temporalmente, no han existido puntos formales de contacto entre ambos procesos. La Universidad es una institución autónoma que define sus propias políticas. Sin embargo, muchos actores participantes de la discusión e implementación del PENCTI participaron en mayor o menor medida de las discusiones de la Segunda Reforma. No han sido ni son compartimentos estancos, las ideas de una discusión permearon la otra, y viceversa.

En esta sección se presentan las ideas que dan base a la Reforma universitaria, analizándola (y en particular a uno de los programas derivados de ella) en tanto política de conocimiento orientada al desarrollo inclusivo.

8. Para mayor detalle del informe referido, ver: http://www.anii.org.uy/web/static/ISA2011_VF_0.pdf

La UdelaR es, por amplio margen, la mayor institución de educación terciaria del país en cuanto a oferta de carreras de grado y posgrado, número de estudiantes y docentes, concentrando asimismo la amplia mayoría de los investigadores del Uruguay. La Universidad juega por este motivo un rol primordial en la conformación y consolidación del Sistema Nacional de Innovación; el análisis de sus iniciativas en materia de políticas de creación de conocimiento es ineludible en el marco que estamos planteando.

La UdelaR se encuentra en medio de un proceso de reforma institucional que se inscribe en lo que se ha dado en llamar *movimiento de Segunda Reforma Universitaria,*[9] cuyas orientaciones principales incluyen:

- Revitalizar los principios rectores de la reforma de Córdoba: autonomía, cogobierno, y vínculo y compromiso con la sociedad;
- Democratizar el conocimiento y generalizar la enseñanza avanzada, permanente a través de la vida y vinculada con el trabajo creativo;
- Vincular efectivamente enseñanza, investigación y extensión, y curricularizar esta última en toda la oferta educativa de grado de la institución.

En el marco de este movimiento de Reforma comienza a gestarse la idea de una *Universidad para el Desarrollo* que adquiere dimensiones definitorias para orientar las acciones en el marco de la Segunda Reforma Universitaria. Este proceso busca, entre otros objetivos, colaborar cada vez más activamente con una pluralidad de protagonistas colectivos para generar conocimientos, transmitirlos y ponerlos al servicio de la sociedad y fundamentalmente sus sectores más postergados. Esta Universidad para el Desarrollo, en línea con los pilares de la Reforma, busca la superación de los obstáculos propios del subdesarrollo, para el mejor aprovechamiento del conocimiento localmente generado (Arocena *et al*., 2008).

La capacidad de una sociedad de producir y utilizar el conocimiento determina en gran medida (sin caer en determinismos) su capacidad para resolver problemas productivos y sociales de forma creativa. Es por ello que la Reforma tiene como objetivo central incrementar dichas capacidades y contribuir a reducir las "divisorias de aprendizaje", con un foco particular en el conocimiento orientado a las problemáticas sociales (Arocena y Sutz, 2000). Las ideas rectoras de esta reforma están claramente emparentadas con las que sostienen la definición de desarrollo inclusivo adoptada para orientar este capítulo.

El análisis de las políticas de promoción de la investigación e innovación lleva a identificar dificultades de articulación (en diversos planos discursivos y prácticos, tanto a la interna de la universidad como en el contexto más amplio de la política nacional) entre tres roles de la universidad: contribuir a la expansión de las capacidades científico técnicas del país, contribuir a la resolución de problemas productivos, y contribuir a la resolución de problemas sociales. Las dificultades de articulación entre los dos primeros roles y el tercero son quizá las más marcados, en parte porque las políticas de CTI y las políticas sociales han tenido históricamente muy escaso contacto.

9. En alusión al movimiento de reforma de las universidades latinoamericanas comenzado en la Universidad Nacional de Córdoba en 1918.

Como forma de colaborar a la resolución esta última dificultad, el Programa Investigación e Innovación Orientadas a la Inclusión Social de la Universidad de la República tiene como objetivo fomentar agendas de investigación e innovación de calidad en todas las áreas del conocimiento, orientadas a la resolución de problemas sociales que lesionen severamente la calidad de vida de sectores de población.

3.3 Programa de Investigación e Innovación Orientadas a la Inclusión Social

El programa comenzó con un llamado competitivo a proyectos de investigación e innovación en el año 2003, en medio de una gran crisis económica y social. En ese momento y contexto la UdelaR entendió que, en cumplimiento con el mandato histórico del desarrollo de su tercer rol, debía colaborar mediante la creación de nuevo conocimiento a sobrellevar la crisis que azotaba a la población uruguaya. El aporte por esta vía fue muy modesto debido a las restricciones presupuestales del momento, pero se sentó un precedente de una nueva forma de organizar la colaboración con la sociedad.

En esta primera edición del llamado la convocatoria apuntaba a proyectos de investigación de formato clásico, es decir, de sola iniciativa de los investigadores, pero cuyo objetivo fuera resolver algún problema asociado con formas de exclusión social. Desde este primer llamado estuvo presente la noción de que Universidad es sólo un actor entre varios posibles y necesarios. Diversos actores, con distinto rol, deben participar en la búsqueda de solución a los problemas: el Estado, actores directamente vinculados a los problemas, investigadores, el sector productivo. Sólo la acción conjunta de ellos puede permitir la efectiva resolución de este tipo de problemas por la vía de la incorporación de nuevo conocimiento (Alzugaray *et al.,* 2011 y 2012).

Esta necesidad de colaboración y participación de actores diversos era sólo mencionada; el instrumento no aseguraba, ni generaba mecanismos para asegurar la participación de estos actores en la búsqueda y posterior implementación de la solución. El foco en ese llamado estaba puesto exclusivamente en el estímulo de los investigadores universitarios para el abordaje de problemas derivados de la situación de emergencia social en la que se encontraba el país.

Tres ediciones (2008, 2010 y 2012) han tenido lugar desde su consolidación como programa estable de la Universidad, en el marco de las nuevas iniciativas de fomento de la investigación fruto de la Reforma. Cambios significativos en las bases de los llamados se han implementado de una a otra como fruto de la reflexión proveniente de la experiencia de implementar el programa, y en busca de mejorar la adecuación del instrumento a la efectiva consecución de sus objetivos.

En el Cuadro 1 se sintetizan las sucesivas transformaciones del programa, analizadas con mayor detalle en Alzugaray *et al*., (2012). Cada incorporación obedece a una necesidad identificada en la implementación del programa, ya de mayor articulación entre actores, ya de fortalecimiento de la detección de problemas o demandas sociales derivadas de ellos, ya de convocatoria a capacidades de investigación.

A partir de los cambios mencionados se han alcanzado ciertos logros, y a la vez se han identificado dificultades y limitantes para el cumplimiento del objetivo último del programa.

Cuadro 1. Sucesivas transformaciones del programa

Edición	Incorporación	Objetivo
2008	Jornadas de vinculación entre actores de la sociedad, investigadores y Estado.	• Promover un espacio de diálogo para la detección de demanda de conocimiento para resolución de problemas sociales. • Estimular el vínculo entre diversos actores.
	Actividades de detección de demanda en territorio.	• Generar conocimiento en profundidad sobre las problemáticas, a través de trabajo en la comunidad.
2010	Nueva modalidad de financiación de proyectos orientados a la definición y delimitación de problemas.	• Apoyar la etapa preliminar de preparación de proyectos de investigación orientaos a la inclusión social (detección de demanda e identificación de actores claves).
	Entrevistas con los actores no académicos involucrados en los proyectos como parte del proceso de evaluación.	• Evaluar el grado de definición de la demanda alcanzado por el proyecto. • Verificar la adecuación de la propuesta a las necesidades expresadas por los actores entrevistados.
2012	Plataforma problema temática.	• Articular proyectos que se presentan bajo una misma temática para potenciar sus resultados.
	Presentación de proyectos por goteo durante todo el año.	• Habilitar la presentación de proyectos durante todo el año, puesto que los problemas que se abordan no necesariamente se ajustan al calendario del llamado.

Los logros

En la breve historia del programa algunos proyectos han completado el proceso desde la identificación de un problema de inclusión social hasta la efectiva solución del mismo. Sin embargo, la mayor parte de los proyectos que han finalizado su ejecución (llamados 2003 y 2008) ha encontrado dificultades y por diversos motivos no han podido superarlas. Buena parte de las limitantes experimentadas por los proyectos se debieron, en última instancia, a carencias de diseño en el programa: efectos negativos no buscados, aspectos importantes no previstos originalmente por las bases del llamado, o carencia de estímulos específicos a determinados actores o vínculos. Su identificación llevó a los cambios indicados en el cuadro anterior.

Sin embargo, existen ejemplos de "circuito completo" (Alzugaray *et al*., 2012). Se entiende por "circuito completo" aquella experiencia en que: i) se ha logrado identificar un problema y la demanda de conocimiento por parte de actores directamente vinculados con él; ii) se ha logrado construir un problema de investigación a partir del problema social; iii) la investigación ha sido exitosa; iv) este resultado exitoso fue llevado a la escala necesaria para resolver el problema; y v) la solución fue adoptada por quienes sufrían el problema.

Pretender que todo ese recorrido sea impulsado por un equipo de investigación con fondos relativamente escasos es, en la mayor parte de los casos, pedir demasiado. El fortalecimiento del tejido o red de actores vinculados a cada problema es un aspecto fundamental para posibilitar que las soluciones se alcancen e implementen, tarea quimérica si se pretende llevar adelante únicamente desde la Universidad.

Ejemplo de un caso de circuito completo

El objetivo del proyecto fue la búsqueda de una solución (adecuada a los recursos disponibles) para el análisis en tiempo real de imágenes de actividad cerebral para la identificación de focos de epilepsia, en casos refractarios al tratamiento por medicamentos. Estos casos requieren de cirugía para su tratamiento, y la correcta identificación del foco epiléptico es un elemento crucial. El Programa de Cirugía de Epilepsia del Hospital de Clínicas (hospital universitario) no disponía, al momento de formular la demanda, de un software adecuado para la detección de focos de epilepsia. Dicho software estaba disponible en el mercado, pero a un costo que lo colocaba fuera del alcance del Hospital. Hasta ese momento, se intervenía a los pacientes del Hospital de Clínicas, de bajos recursos económicos, con procesos quirúrgicos apoyados en una ingeniosa pero no suficientemente precisa metodología de análisis de imágenes desarrollada por los propios cirujanos involucrados.

La demanda por un software especializado que permitiera detectar con suficiente precisión los focos epilépticos fue formulada por médicos del Programa de Cirugía de Epilepsia y recogida por investigadores del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería (UdelaR). El resultado del proceso de investigación fue un software de código abierto con un margen adecuado de error. La población afectada por el problema, a partir de este proyecto, dispone de un tratamiento de calidad comparable con los mejores centros a nivel mundial.

Si bien los actores afectados directamente por el problema no configuraban un actor colectivo capaz de expresar una demanda de solución, el problema fue identificado y caracterizado por un actor directamente vinculado a él, pero con características particulares: el actor demandante de conocimiento es a su vez un especialista en el área en la que se inscribe el problema, y tiene contacto directo y cotidiano con él. Esto marcó un diferencial importante en esa primera etapa del proceso de resolución del problema. Una extensa y profunda caracterización del mismo, de su escala, alcances y consecuencias, así como una exacta identificación del conocimiento nuevo necesario para su solución marcó desde el inicio una diferencia significativa. La demanda de conocimiento fue expresada ante otros investigadores con capacidad de resolverla, y se generó un proyecto de investigación conjunto.

El producto de investigación se ajustó a las necesidades expresadas por la parte demandante, lo que garantizó su inmediata adopción.

La utilización del nuevo software generó otros desafíos e interrogantes, lo que derivó en la presentación de un nuevo proyecto al llamado 2012 del programa. Esta vez la propuesta de investigación está respaldada por dos asociaciones de personas directamente vinculadas al problema, buscando acceder a una calidad de tratamiento que hoy les está vedada por razones económicas.

A su vez, los procesos incompletos, si bien no alcanzaron completamente los resultados buscados, han permitido un vasto aprendizaje, tanto por parte de los grupos de investigación participantes como a nivel de la política. Esto ha sido reflejado en un refinamiento de la herramienta, evidenciado en los cambios introducidos en las bases de cada llamado.

Las dificultades

El programa afronta dos problemas mayores para lograr el objetivo que se propone. Pueden ser caracterizados como internos y externos a la lógica del mismo.

En primer lugar, se presenta la dificultad para identificar problemas de inclusión social que requieran el aporte de nuevo conocimiento como parte de su solución. Esta dificultad a su vez tiene diversas dimensiones: i) identificación del problema y caracterización del mismo; ii) identificación de actores en contacto directo con el problema (quienes lo sufren u otros vinculados directamente al problema); iii) construcción o identificación de demanda de solución (reconocimiento del problema por aquellos que tienen vínculo directo con él y expresión en términos de necesidad de solución); iv) identificación de investigadores con capacidad de aportar conocimiento a la búsqueda de solución a la demanda; y v) establecimiento de vínculo entre todos ellos. La complejidad que encierran estas dimensiones lesionan significativamente el objetivo general del programa: direccionar agendas de investigación universitarias a la resolución de problemas de inclusión social.

En segundo lugar, se presenta la dificultad de implementación de resultados de investigación para que se conviertan en soluciones efectivas del problema identificado. Esta dificultad también puede ser analizada en diversas dimensiones, fundamentalmente relacionadas con el vínculo entre actores (política pública, estructura productiva, quienes tienen contacto directo con el problema, e investigadores) y a la necesidad de garantizar la posibilidad de llevar la solución "de laboratorio" a la escala del problema.

A continuación se analiza brevemente cada dificultad identificada.

i) Reconocimiento de problemas

Sólo pueden ser resueltos aquellos problemas que previamente sean identificados. Detrás de esta obviedad se esconde una de las grandes limitantes para la colaboración desde el conocimiento a la resolución de problemas de inclusión social. Al trabajar sólo con aquellos problemas que de alguna forma adquieren visibilidad, existe siempre la presunción de estar contemplando y trabajando únicamente en la *punta del iceberg*. Por debajo se encuentran problemas que en muchas ocasiones hay que "desnaturalizar" para que sean percibidos como tales, lo cual agrega complejidad a la generación de agendas de investigación de nuevo tipo.

ii) Construcción de demanda

No basta con que el problema sea visible para que el conocimiento pueda aportar a su resolución. Aquellos directamente afectados por él, como también otros actores vinculados pero no afectados por el problema, deben reconocerlo como tal y expresar su necesidad de que sea resuelto en términos de demanda conocimiento. Sin una demanda clara y relativamente articulada, el proceso de investigación que pretenda solucionar un problema, tendrá pocas probabilidades de alcanzar una solución efectiva; el problema debe ser tal para alguien más que el investigador.

La debilidad estructural de la demanda de conocimiento por parte del sector productivo y en contextos de subdesarrollo ha sido previamente analizada (Arocena y Sutz, 2010). En el caso de las demandas sociales de conocimiento, la debilidad es aún más pronunciada. Las organizaciones existentes (de la sociedad civil, ONGs, Estado, etcétera.) con frecuencia no

visualizan al conocimiento como una herramienta para la resolución de problemas de origen social. Esto, sumado a la falta de confianza en las capacidades nacionales para producir endógenamente soluciones a los problemas, y al escaso o nulo vínculo entre políticas sociales públicas y políticas de CTI (Arocena *et al.*, 2008), lleva a que las capacidades nacionales no sean convocadas a la resolución de problemas sociales.

iii) Vínculo demanda – investigadores

Los investigadores por lo general tienen poco o nulo contacto directo con problemas sociales a los que su conocimiento pueda aportar a resolver, más allá de su sensibilidad social o voluntad de colaborar con la situación de los más desfavorecidos. Este vínculo entre demanda e investigadores no puede ser librado al azar o a voluntades aisladas si se pretende llevar a cabo una política sistemática de resolución de problemas sociales por esta vía.

El vínculo entre oferta y demanda insume tiempo y esfuerzos. La dificultad de este tipo de procesos ha sido largamente documentada en la literatura (Caron-Flinterman *et al.*, 2006; Chataway y Smith, 2005; Ostrom, 1996). Diálogo, convocatorias, encuentros, desencuentros y más diálogo, que debe ser desarrollado en un marco de respeto por la voz del otro. Conducir y sistematizar estos procesos de encuentro, a la escala que sería necesaria, requeriría de agentes dedicados y especializados en la tarea.

iv) Convocatoria a investigadores

Como se expresaba con anterioridad, el sistema de evaluación vigente des-estimula en gran medida la convocatoria a los investigadores para trabajar en torno a problemas que afectan la inclusión social. Hacer que el sistema de señales (estímulo + evaluación + reconocimiento) premie las iniciativas orientadas a la resolución de problemas sociales nacionales es clave a la hora de pensar en generalizar este tipo de prácticas. Sobre un aspecto de esta dificultad la universidad no tiene incidencia directa, pues sus investigadores son evaluados en parte por sistemas nacionales. Pero donde sí tiene alcance, es decir, en sus propios procesos de evaluación, ha propiciado en los últimos años un debate orientado a superar la disparidad de señales que internamente reciben los investigadores, incorporando a los procesos de evaluación el reconocimiento del abordaje de problemas sociales (entre otros elementos).

v) Producción

El pasaje de solución técnica a la salida del "laboratorio", a solución efectiva a la escala del problema, con frecuencia configura una limitante para el cumplimiento de ese objetivo, y no sólo en casos de soluciones tecnológicas (Alzugaray *et al.*, 2011 y 2012). Como se mencionó anteriormente, que algún actor (o actores) asegure la implementación de la solución desde el inicio del proceso es un elemento fundamental. Esta expresión de voluntad tiene que materializarse una vez finalizado el proceso de investigación y lograda la solución cognitiva. La compra pública por parte del Estado de soluciones a problemas sociales podría marcar la diferencia en muchos casos.

vi) Implementación

En caso que todo lo anterior haya funcionado correctamente, en la etapa final también pueden suscitarse dificultades que hagan naufragar la iniciativa. La difusión y adopción de la

solución deben estar respaldadas por políticas explícitas en tal sentido, a riesgo de que la solución no alcance a toda la población afectada. El problema debe ser reconocido como tal por todos los afectados ya que de otra manera la solución poco podrá aportar; ante casos de desarrollo de preferencias adaptativas (Elster, 1983)[10] por parte de la población afectada, la solución puede ser rechazada o simplemente ignorada.

La evolución de este programa puede ser tenida en cuenta como ejemplo de diseño e implementación de una política de conocimiento orientada al desarrollo inclusivo. Analizar sus modestas virtudes, pero sobre todo aprender de sus errores y dificultades afrontadas podría llevar a pensar políticas nacionales de conocimiento pensadas como políticas sociales, más amplias y abarcativas, apuntando a dar voz y poder, a través de la participación en la definición de agendas de investigación, a grupos que de otra forma estarían excluidos; distribuyendo no sólo ingresos sino capacidades, permitiendo "moldear el futuro de la sociedad en interacción con otros actores" (Andersen y Jonson eds., 2012).

4. Recomendaciones a la política de CTI: *Hacia un sistema de investigación e innovación para el desarrollo inclusivo*

Las recomendaciones que aquí se presentan buscan aportar a la conformación de políticas de conocimiento que contribuyan a un desarrollo inclusivo. Parten de la noción de que las políticas de CTI son un elemento clave a la hora de pensar en procesos de desarrollo inclusivo, y enfatizan la necesidad de direccionar agendas de investigación a la resolución de problemas sociales. Las recomendaciones se basan, en primer lugar, en la identificación y análisis de las tensiones entre el Plan que guía la política en CTI en el Uruguay y algunos de los formatos e instrumentos previstos para su contribución al bienestar y la inclusión social; y, en segundo lugar, en el análisis de la experiencia universitaria en la promoción de la producción de conocimiento para la inclusión social. Tanto el PENCTI como el programa universitario tienen elementos identificables como promotores de un desarrollo inclusivo. La presente discusión pretende proponer acciones tendentes al diseño de políticas de conocimiento explícitamente orientadas a la promoción de un desarrollo inclusivo, desde el reconocimiento de los elementos antes mencionados y luego del análisis de las dificultades y tensiones identificadas.

Una primera recomendación supone la implementación de la figura de **"sastres tecnológicos inclusivos"**, a nivel nacional, y en articulación entre el Estado y la Universidad. Esta figura tendría como cometido aportar a la superación de la desconexión entre oferta y demanda de conocimiento para la resolución de problemas sociales para cada caso que logre identificarse. En particular, las tareas de este actor (individual o colectivo) serían: la identificación de problemas sociales con cuya solución pueda colaborar la creación de conocimiento nuevo, la identificación de colectivos de investigación con capacidad de dar respuesta a esas necesidades, la promoción de la vinculación entre los actores identificados, la búsqueda de mecanismos de implementación de soluciones. En definitiva, su rol sería desarrollar y aplicar herramientas para sistematizar las cuatro formas del "saber": "*know why*", "*know what*", "*know*

10. Ver también Pereira (2007) y Alzugaray *et al.* (2011 y 2012).

how", "*know who*" (en el sentido en que lo plantea Lundvall, 2000) en pos de la solución de problemas sociales. Como todo buen sastre, deberá identificar el mejor género a utilizar, delimitar y cortar cada parte del diseño, juntarlas armando piezas, coser, bordar y zurcir, generando soluciones a la medida del problema y del contexto nacional.

La implementación de esta figura de "sastre tecnológico inclusivo" va de la mano de un **rol activo de los ministerios "sociales" en la definición y ejecución de políticas de CTI,** cuyo logro constituye una segunda recomendación. El rol de estos ministerios –y sus ejecutores de políticas en el territorio– es crucial para la identificación de problemas, como demandantes de soluciones y para la implementación de éstas. El trabajo de los sastres deberá estar coordinado con esa diversidad de actores, nutriéndose de sus experiencias y conocimientos sobre los problemas. También el rol de organizaciones sociales, sindicales, no gubernamentales, etcétera. mencionado más arriba se vería potenciado en un sentido similar mediante el trabajo de esta figura propuesta.

Una tercera recomendación es concebir la **política de CTI**, no únicamente como política productiva, sino también **como política social**. Existe evidencia más que suficiente para sustentar la afirmación de que el crecimiento económico por sí solo no implica necesariamente mayores niveles de inclusión social. Generar políticas de conocimiento explícitamente orientadas a la resolución de problemas sociales, de la mano con políticas de conocimiento orientadas a la mejora de la producción nacional, puede redundar en la consolidación de un verdadero desarrollo inclusivo. Una medida a tomar, por ejemplo, podría ser la incorporación de los ministerios "sociales"[11] en los órganos de decisión en materia de CTI.

Nuestra cuarta recomendación se desprende del cambio de concepción propuesto anteriormente: **fomentar activamente la investigación de calidad para la resolución de problemas nacionales** como eje de la política de conocimiento y de la política social. Como parte de este fomento activo se deberían rever los sistemas de evaluación vigentes propendiendo a la coherencia entre el sistema de señales e incentivos y la expectativa de incorporación de problemas de inclusión social en las agendas de investigación. Se debe compatibilizar el estímulo al abordaje de problemas nacionales (productivos y sociales), con el estímulo de la calidad de la investigación y sus resultados. En la evaluación de las trayectorias, la medida de calidad no puede estar dada únicamente por la publicación en revistas arbitradas de alto impacto, ya que si bien el abordaje de problemas nacionales de relevancia social no es contrapuesto a la publicación en ellas, en muchos otros casos la complejidad del problema puede disminuir la posibilidad de publicación, o el tema puede no resultar de interés para revista alguna. El reconocimiento es parte y producto de la evaluación y el estímulo, sin embargo, reconocer explícitamente (premios, menciones, difusión) las iniciativas en el sentido mencionado, podría hacer que estas se reproduzcan. Esto, bajo la convicción de que la evaluación no es tan sólo un modo de medir y fomentar la calidad, sino también un modo de definir qué investigación queremos para el futuro.

Finalmente, la quinta recomendación propone considerar la **compra pública de soluciones** a problemas que afectan la inclusión social como un importante instrumento dinamizador en

11. En Uruguay, en la actual configuración institucional, esto se traduciría en la incorporación del Ministerio de Salud y Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente al GMI.

la conformación de sistemas de innovación inclusivos, actuando como estímulo que podría potenciar todas las recomendaciones anteriores. La seguridad de la compra podría generar interacciones más fluidas entre los distintos actores, en particular estimulando la participación de las empresas.

Como mencionamos anteriormente, estas propuestas surgen del análisis de los logros y dificultades encontrados en la implementación de políticas, nacionales y universitarias, que a título expreso buscan articular CTI con inclusión social y a nuestro entender, por esta vía, podrían contribuir a la consolidación de un sistema de innovación que apunta al desarrollo inclusivo. La experiencia muestra que esta vocación manifiesta si bien es imprescindible, está lejos de ser suficiente. Sólo a través de una reformulación profunda de las estrategias en materia de CTI y de políticas productivas y sociales, de la construcción de recorridos propios, sean los que en este trabajo se describen u otros, será posible hacer emerger la utilidad del conocimiento y la innovación para un desarrollo inclusivo.

Bibliografía

- Andersen, A. y Johnson, B. (eds.) (2012), *Learning, Innovation and Inclusive Development. New perspectives on economic developmet strategy and development aid,* Alborg, Denmark: Aalborg University Press, available at: http://www.globelics.org/wp-content/uploads/2012/11/GLOBELICS2012_1_Indhold_TRYK-copy.pdf
- Alzugaray, S.; Mederos, L. y Sutz, J. (2012), *'Building Bridges. Social inclusion problems as research and innovation issues', Review of Rolicy Research,* 29 (6), 776-796.
- Alzugaray, S.; Mederos, L. y Sutz, J. (2011), *'La investigación científica contribuyendo a la inclusión social', Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad,* nº 17, vol. 6.
- ANII (2006), *'III Encuesta de actividades de innovación en la industria uruguaya (2004-2006)'*, available at: http://www.anii.org.uy/Imagenes/Encuesta _Innov_Indust. pdf Consultado marzo de 2012.
- ANII (2012), 'Informe de seguimiento de actividades. Año 2011', available at: www.anii.org.uy/web/static/ISA2011_VF.pdf Consultado noviembre de 2012.
- Arocena, R.; Bortagaray, I. y Sutz, J. (2008), *'Reforma Universitaria y Desarrollo',* Proyecto UniDev, Impresora Tradinco, Montevideo.
- Arocena, R y Sutz, J. (2000), 'Interactive Learning Spaces and Development Policies in Latin America', *DRUID Working Paper* No 00-13, available at: http://www3.druid.dk/wp/20000013.pdf
- Arocena, R y J. Sutz (2003), *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento,* Madrid: Cambridge University Press y Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).
- Bianchi, C y Snoeck, M (2009), 'Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay: desafíos estratégicos, objetivos de política e instrumentos' – *Propuesta para el PENCTI 2010-2030.*

- Bianco, M, Oliva, E, Sutz, J. y Tomassini, C. (2010), 'Investigación Orientada a la Inclusión Social: complejidades y desafíos para el contrato social de la ciencia en contextos de subdesarrollo', VIII Jornada ESOCITE, Buenos Aires, available at: www.csic.edu.uy/renderResource/index/resourceId/11736/siteId/3
- Bértola, L. (Coord.), C. Bianchi, P. Darscht, A. Davyt, L. Pittaluga., N. Reig, C. Román, M. Snoeck y H. Willebald (2005), 'Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectiva y política', *Serie Documento de Trabajo de Rectorado* No. 26, Montevideo. available at: http://www.universidad.edu.uy/institucional/trabajos_rectorado/doc_tr26.pdf
- Bértola, L y Ocampo, J.A (2010), 'Desarrollo, vaivenes y desigualdad. Una historia económica de América Latina desde la independencia', *Secretaría General Iberoamericana*. available at: http://segib.org/publicaciones/files/2010/12/Historia-Economica-AL-ESP.pdf
- Caron-Flinterman, F.; Broerse, J. y Bunders, J. (2005), 'The experiential knowledge of patients: a new resource for biomedical research?' *Social Science & Medicine,* 60, 2575-2584.
- Chataway, J., Smith, J. y Wield, D. (2006), 'Changing notions of scientific excellence: Agricultural research and the cases of Trypanosomiasis and Theileriosis vaccine research in East Africa', Innogen *Working Paper* 46.
- Chataway, J. y Smith, J. (2005), 'Smoke, Mirrors and Poverty: Communication, Biotechnological Innovation and Development', Innogen *Working Paper* 36.
- Culyer, A.J, y Adam Wagstaff (1993), 'Equity and Equality in Health and Health Care', *Journal of Health Economics* 12 (4), 431– 457.
- Elster, J. (1983), *Sour Grapes: Studies in the Subversion of Rationality,* Cambridge University Press.
- Gras, N. (2012), 'Innovación orientada a la inclusión social: un modelo basado en agentes', Tesis de Maestría en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.
- Gupta, Anil K. (2000), 'Grassroots Innovations for Survival', *LEISA-LEUSDEN*-16, 5-6.
- Herrera, A. (1973), 'Los determinantes sociales de la política científica en América Latina', en: *Desarrollo Económico,* XIII (49).
- Infante, R. y Sunkel, O. (2009) 'Chile: hacia un desarrollo inclusivo', *Revista de la CEPAL* 97, April 2009 pp. 135-154.
- Lundvall, B. A. (2000), 'From the Economics of Knowledge to the Learning Economy', en: *OECD (2000), Knowledge management in the learning economy,* Paris, OECD.
- Ostrom, E. (1996), 'Crossing the Great Divide: Coproduction, Synergy, and Development', *World Development,* 24 (6), 1073-1087.
- Pereira, G. (2007), 'Preferencias adaptativas: un desafío para el diseño de las políticas sociales', *ISEGORÍA. Revista de Filosofía Moral y Política,* 36, 143-165.

- PNUD (2010), *Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe 2010. Actuar sobre el futuro: romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad*. Disponible en: www.idhalc-actuarsobreelfuturo.org
- PNUD (2005), 'Desarrollo humano en Uruguay 2005. Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento', PNUD, Montevideo: available at: http://78.136.31.142/en/reports/nationalreports/latinamericathecaribbean/uruguay/Uruguay_2005 sp.pdf
- Poder Ejecutivo Nacional (2010), 'Decreto 82/010 Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación', available at: http://www.anii.org.uy/web/paginas/plan-estrat-gico-nacional-de-ciencia-tecnolog-innovaci-n-pencti
- Prahalad, C. K. y Stuart L. Hart (2002), 'The Fortune at the Bottom of the Pyramid', Strategy+Business, available at: http://www.strategy-business.com/article/11518?gko=9a4ba, accessed March 4, 2013.
- Ramani, Shyama V. (2008), 'Playing in Invisible Markets: Toilet Innovations and Empowerment', *Working Paper,* id:1410. eSocialSciences, available at: http://ideas.repec.org/p/ess/wpaper/id1410.html, accessed March 4, 2013.
- Randall, G. y J. Sutz (2009), 'Investigación para la inclusión social', en: Rectorado Universidad de la República (2009), *Hacia la Reforma Universitaria N° 5: La investigación en la Reforma Universitaria.* Rectorado Universidad de la República, Montevideo: available at: http://www.universidad.edu.uy/renderResource/index/resourceId/15815/siteId/1
- Rodríguez Gustá, A.L. (2008), 'Informe final de la consultoría sobre Innovación e Inclusión Social para el PENCTI', Montevideo: available at: http://www.anii.org.uy/imagenes/libro_inclusion_social.pdf
- Ricyt (2010), 'Indicadores de Ciencia y Tecnología por país', available at: http://db.ricyt.org/query/UY/1990,2010/calculados Consultado marzo 2013.
- Schumacher, E. F. (1973), *Small Is Beautiful: Study of Economics as If People Mattered,* Blond and Biggs Publishers, Great Britain: ABACUS edition.
- Sen, A. (2000a), *Desarrollo y Libertad,* Barcelona: Editorial Planeta.
- Sen, A. (2000b), *Social exclusion: Concept, application, and scrutiny,* Manila: Asian Development Bank.
- Singer, H., Cooper, C., Desai, R. C., Freeman, C., Gish, O., Hill, S. y Oldham, G. (1970), 'The Sussex Manifesto: Science and Technology to Developing Countries during the Second Development Decade', *IDS Reprints,* 101. Brighton: Institute of Development Studies.

8

Innovación institucional y crecimiento inclusivo: Lecciones del sector cafetalero y del sector de aceite de palma en Costa Rica

Jeffrey Orozco

Resumen

En este trabajo se presenta un análisis de la contribución de diversas innovaciones institucionales que están encaminadas hacia un crecimiento más inclusivo tanto en el sector cafetalero como en el del aceite de palma. El análisis es histórico, se toman en cuenta los conceptos de desarrollo sostenible y crecimiento inclusivo, y se basa en enfoques de sistemas de innovación. El punto de partida es el hecho de que el desarrollo implica algo más que sólo crecimiento. La necesidad de tomar en cuenta una serie de retos (económicos, sociales y ambientales), así como las contradicciones entre éstos, es evidente al considerar estas dos áreas. En este sentido, la posibilidad de desarrollo sostenible y su aplicación a nivel sectorial con respecto al desempeño ha influido en casi todos los cambios, aunque no siempre de manera explícita.

Históricamente, algunas instituciones dieron oportunidades para un crecimiento inclusivo en el sector cafetalero en Costa Rica. La regulación de los precios y un sistema de I+D con una difusión de la tecnología para todos los participantes, son buenos ejemplos. En el sector de aceite de palma, la estructura del mercado cambió drásticamente cuando las cooperativas comenzaron a participar en la actividad. En principio, las innovaciones institucionales forman parte de ambos sectores y tienen un impacto no sólo en el desempeño de todo el sector, sino también en la economía del país en general. También sostenemos que la manera en que la

cadena de valor global se rige podría ser un factor limitante con respecto a las posibilidades para la innovación, especialmente en el sector cafetalero. Este análisis está basado en un enfoque de sistemas de innovación, se estudian las principales innovaciones y los componentes de estos sistemas, ya que éstos contribuyen a responder los retos multidimensionales de cada sector. Utilizamos información histórica referente a las principales instituciones a través del tiempo y a los datos estadísticos para sustentar los argumentos principales.

1. Introducción

Costa Rica es un país pequeño en América Central con 50,660 km^2 y con una población de aproximadamente 4.5 millones de habitantes. Tradicionalmente, Costa Rica ha desarrollado varias instituciones para promover el crecimiento inclusivo, basadas en las políticas de educación gratuita y obligatoria, y un buen sistema de salud. En algunos de los principales sectores agroalimentarios (café, leche, granos, etcétera) ha habido una participación importante de pequeños agricultores o cooperativas, y de otro tipo de asociaciones de agricultores. En otros sectores (banana, melón, etcétera) hay una mayor concentración con menor número de productores.

El argumento que desarrollamos en este trabajo es que han existido diversas innovaciones institucionales que han contribuido a lo largo del tiempo con el crecimiento inclusivo en varios sectores, particularmente en los sectores del café y el aceite de palma. Algunos de estos acuerdos institucionales también han contribuido a la mejora del desempeño ambiental y económico en el sector. De esta manera, es posible ver estas estrategias como dirigidas desde el concepto de desarrollo sostenible.

El sector cafetalero ha sido muy importante para la economía de Costa Rica desde hace mucho tiempo. Fue la principal actividad de exportación durante muchas décadas, hasta finales del siglo XX. Sin embargo, recientemente, el café ha perdido importancia con respecto a la estructura de exportación del país, pero continúa siendo una actividad muy importante. Aún representa una de las actividades principales, aunque el turismo y otras actividades del sector servicios han incrementado su importancia como resultado de los esfuerzos del Gobierno de Costa Rica en materia de ejercicio de estas actividades en la economía. A pesar de esto, el sector cafetalero sigue siendo muy importante no sólo en términos de exportación, sino también por su contribución a la sociedad del conocimiento y a la economía de Costa Rica, en conjunto. El café también es muy importante debido al número de personas que se benefician de esta actividad. Éste es un buen ejemplo de un sector que promueve el crecimiento inclusivo en el país, gracias a varios acuerdos institucionales.

Cabe destacar que el sector cafetalero en Costa Rica se dirige hacia la productividad y hacia una mejor calidad. Todavía hay poca participación del mercado para el café torrefactado, y la mayoría de las exportaciones son de grano. Sin embargo, muchas de las regulaciones del pasado están diseñadas para proteger a los agricultores y estimulan poco la participación en a la última parte de la cadena global de mercancías.

La producción del aceite de palma también ha sido muy importante en el país desde 1930. Sin embargo, recientemente, varias innovaciones institucionales resultaron en este sector

contribuyendo de manera más significativa al proceso de desarrollo, pues las instituciones están siendo diseñadas para promover un crecimiento más inclusivo. Hoy día, las exportaciones del aceite de palma crudo ocupan el quinto lugar en el sector agroalimentario, y representan aproximadamente 1% del total de las exportaciones del país. La superficie plantada sigue expandiéndose. La participación por parte de las Cooperativas es de 28%, aproximadamente, pero también hay agricultores independientes que son dueños de 15%, aproximadamente de la tierra que se cosecha. Pero si tomamos en cuenta a las familias que están involucradas es esta actividad, más de 65% pertenecen a las cooperativas o a asociaciones similares pertenecientes a la economía social.

En cuanto al sector del aceite de palma, el principal argumento es que después de los años 80 la estructura del sector cambió drásticamente para crear un sistema más inclusivo. Las cooperativas y los agricultores independientes desarrollaron la mayor parte de la nueva zona cosechada. Este cambio fue posible gracias a una fuerte red de colaboración, en la que participan varios actores interesados.

Durante muchos años, el aceite de palma evolucionó para formar un sector muy concentrado. Sin embargo, desde finales de los 80, el sector se abrió más a la participación de pequeños agricultores, gracias a la promoción de cooperativas. El desarrollo del sector de aceite de palma en Costa Rica ha pasado por varias etapas, sobre todo en los últimos 30 años.

Después del establecimiento de los sistemas de innovación sectorial, examinamos las principales dimensiones del sistema de ambos cultivos: los actores específicos, las instituciones, las organizaciones y redes, el capital humano, y la elección tecnológica y los procesos de aprendizaje.

En el sector cafetalero, los productores, beneficiadores y comerciantes comenzaron a interactuar en un mercado regulado, en el que las reglas pretendían equilibrar los diferentes intereses. Durante muchas décadas, se ha dado una evolución constante en los contextos tecnológicos e institucionales en Costa Rica, de acuerdo con el principio de la participación regulada y equilibrada de diferentes actores. La creación de instituciones sectoriales que inicialmente desempeñaron papeles reguladores y, posteriormente, la I+D pública y la difusión de servicios tecnológicos, que formaron parte de la innovación institucional, promovieron el crecimiento inclusivo.

Nos enfocamos en los cambios que ocurren en ambos sectores desde el inicio de la década de los 90. El sector cafetalero parece estar atravesando una transición fundamental para adquirir más conocimiento, con una participación más activa en la cadena de global de mercancías. Este sector consolidó su competitividad en términos de calidad y productividad en el sector de café verde, y poco a poco se ha involucrado en el proceso de tostado. Se ha logrado un progreso impresionante en términos de reducción de consumo de agua para el beneficiado, adoptando un programa mucho más agresivo y con una coordinación y una colaboración más eficaz. Sin duda, éstos se basan en la capacidad tecnológica, en las experiencias de gestión y en una capacidad para hacer políticas e implementarlas, las cuales se han asimilado a lo largo de un siglo de evolución. El sector de aceite de palma también está experimentando cambios tecnológicos, pero las innovaciones más relevantes se encuentran en el marco institucional, que incluye una base de conocimiento más amplia e inclusiva que se está poniendo al alcance de muchos de los pequeños agricultores.

2. Marco conceptual: desarrollo sostenible, sistemas de innovación y crecimiento inclusivo

En esta sección, se expone el marco conceptual, tomando en consideración tres conceptos principales: el desarrollo sostenible, los sistemas de innovación y el crecimiento inclusivo. Cada uno de estos conceptos hace una contribución particular al análisis. Sin embargo, sugerimos una forma de tomar en cuenta todos estos conceptos en un marco analítico conjunto, con el fin de entender claramente el desarrollo de las innovaciones, que tienen como objetivo promover el crecimiento inclusivo a nivel sectorial. El concepto de desarrollo sostenible da una idea más clara de la naturaleza multidimensional de los retos que presenta el desarrollo, pero se necesita una evaluación más explícita de la dimensión social. En este sentido, el concepto de crecimiento inclusivo hace una contribución clara. Los conceptos de innovación y sistemas de innovación contribuyen al debate que rodea a los procesos de transformación hacia el desarrollo, incluso cuando, por lo general, se hace hincapié en las cuestiones económicas.

En resumen, podemos asumir que el conjunto de retos es multidimensional, que incluye no sólo los objetivos económicos, sino también los ambientales y sociales. La preocupación por la dimensión social parece implicar que el crecimiento inclusivo y la transformación se pueden promover fortaleciendo los sistemas de innovación con el fin de aumentar las competencias de los diferentes actores, así como promoviendo las innovaciones para mejorar su desempeño y su calidad de vida. También se hace una referencia al concepto de cadena global de mercancías, ya que esas cadenas pueden promover o limitar la capacidad de innovación de una empresa.

Retos multidimensionales: el concepto de desarrollo sostenible

La necesidad de tomar en cuenta diversos tipos de retos (económicos, sociales y ambientales), así como las contradicciones entre estos, es una idea central en la discusión sobre el desarrollo sostenible. Es importante aplicar éste concepto con el fin de influir en la orientación política para las transformaciones necesarias hacia una situación en que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales se hacen de acuerdo con esta diversidad de retos (Van den Bergh, 1996). El concepto de 'desarrollo sostenible' se popularizó con el Informe Brundtland durante una reunión en la que se explicó que 'garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades' (WCED, 1987: p.43). Originalmente, este concepto se propuso como un punto de partida para buscar soluciones a los potenciales conflictos que implican una serie de retos o grupos de interés. Los retos o sub-metas se pueden clasificar en cuatro grupos:

- Aumentar o maximizar el bienestar humano de las generaciones actuales
- Mantener suficientes oportunidades para garantizar el bienestar de las generaciones futuras,
- Conservar o mejorar la calidad ambiental y la disponibilidad de los recursos naturales,
- Preservar la diversidad biótica y genética.

El concepto pretende dar solución al reto de resolver de manera simultánea los problemas de escala, distribución, equidad y ajuste, mediante la inversión y el avance tecnológico (Van den Bergh, 1996). Como concepto político el 'desarrollo sostenible' ha tenido un gran im-

pacto, dando paso a un amplio debate, pero al igual que la adopción de la orientación política hacia las transformaciones necesarias. Por consiguiente, a pesar de que el concepto no tiene una definición precisa, es evidente que varios países y organizaciones han hecho cambios para ir en esa dirección. En este debate, las personas hacen hincapié en diferentes temas. Una crítica señala el hecho de que este concepto no distingue entre las muy diferentes necesidades que imperan en los países de primer y tercer mundo, o entre las necesidades humanas y los deseos de los consumidores (Ekins, 1995). En otro debate se habla de si el bienestar económico es suficiente para satisfacer las necesidades o si por el contrario todo el concepto de bienestar debe revisarse (James, Nijkamp y Opschoor, 1990). Para el estudio de la innovación, el concepto también es relevante e introduce la idea de considerar la orientación y la velocidad del cambio tecnológico, así como la necesidad de hacer innovaciones en el marco institucional, con el fin de atender las diferentes dimensiones del desarrollo.

El concepto de desarrollo sostenible se aplica principalmente a nivel macro. Sin embargo, la mayoría de los retos dependen de la transformación de los patrones de producción, consumo y comportamiento social. Desde el punto de vista de la oferta, una dimensión relevante tiene que ver con los patrones de producción que dependen de las transformaciones a nivel sector y de empresa. Esto implica que también se debe considerar la sostenibilidad en estos niveles. El concepto de desempeño sostenible ofrece un enfoque operativo del desarrollo sostenible a nivel sectorial y de empresa. El objetivo general es hacer hincapié en la idea de los diferentes retos que deben considerarse desde de un enfoque holístico y sistemático. En específico, el desempeño sostenible se define como el logro simultáneo de los escenarios de desempeño deseados en tres dimensiones (económico, social y ambiental). En términos operativos, un proceso dirigido hacia el desempeño sostenible se puede entender como un proceso evolutivo para fijar objetivos y estrategias multidimensionales para alcanzar las metas. Con el fin de evaluar el efecto de la innovación y el proceso convergente en desempeño sostenible en los diferentes sectores, es necesario tomar en cuenta los indicadores específicos que caracterizan los diferentes tipos de retos. Es necesario seleccionar un conjunto de indicadores que se puedan comparar entre diferentes países y evaluar cómo la evolución de los sistemas sectoriales ha impactado en estos indicadores (véase el debate original en Orozco, 2004).

Crecimiento inclusivo y la dimensión social de sostenibilidad

La dimensión social del desarrollo sostenible se puede evaluar mediante la aplicación del concepto de crecimiento inclusivo. "El crecimiento inclusivo se refiere a un crecimiento con igualdad de oportunidades. Por lo tanto, el crecimiento inclusivo se enfoca tanto en crear oportunidades como en ponerlas al alcance de todos. El crecimiento es inclusivo cuando se les permite a todos los miembros de una sociedad contribuir y participar en el proceso de crecimiento en igualdad de condiciones, independientemente de sus circunstancias individuales" (Ali y Zhuang, 2007:10).

Sistemas de innovación: tomando en consideración las transformaciones necesarias

La literatura que debate la conexión entre la innovación y el desarrollo no es muy extensa, pero cada vez hay más documentos. El debate, como lo han sugerido Cozzenz y Sutz (2012), es actualmente casi un espacio vacío. Ellas argumentan que el desarrollo en general es una

cosa y que la situación de la gente que vive y trabaja en lugares informales es otra muy distinta. Sin embargo, sugerimos que al considerar a la innovación y a los sistemas de innovación como los medios para promover las transformaciones necesarias para alcanzar los objetivos multidimensionales del desarrollo sostenible, surge una conexión clara entre innovación y crecimiento inclusivo.

Existe una clara relación entre el debate sobre el desarrollo sostenible y el debate sobre los sistemas de innovación. Ambos se centran en las transformaciones que serán necesarias para mejorar en diferentes contextos. La mayoría de las preguntas clave sobre el estudio de los sistemas de innovación están relacionadas con la explicación de por qué las naciones difieren en cuanto al desempeño económico (Lundvall ed., 1992; Edquist ed., 1997). Sin embargo, este enfoque en el desempeño económico no debería excluir la consideración de otro tipo de retos de sostenibilidad, como sugiere Segura (1999). Es conveniente considerar que aun enfocándose sólo en la dimensión económica, es posible encontrar grandes diferencias en cuanto al desempeño del sector, muchas de las cuales se pueden explicar por las características del marco institucional. Las trayectorias tecnológicas y el desempeño social de un sector pueden diferir como consecuencia de las diferentes instituciones en los sistemas de innovación.

Si la atención se centra en sectores específicos, es conveniente seguir un enfoque de sistema de innovación sectorial (véase Malerba F., 2004). Es necesario resaltar las siguientes trayectorias relacionadas con tres problemas diferentes: la base del conocimiento, los actores y las redes, y las instituciones.[1] El conocimiento y el ámbito tecnológico son relevantes porque cualquier sector se pude caracterizar por su base de conocimiento, tecnología e insumos. Como ha argumentado dinámicamente Malerba, el colocar el conocimiento y los ámbitos tecnológicos en el centro del análisis también implica el problema de los límites de los sectores, que normalmente no son fijos, sino que se modifican con el tiempo.

La dimensión de los actores y las redes de colaboración también es relevante. En principio, todo sector está compuesto por agentes heterogéneos, tanto por organizaciones como por individuos. Las organizaciones se refieren tanto a las empresas (por ejemplo: empresas locales, filiales de multinacionales, consumidores, productores y proveedores de insumos) como a las organizaciones (por ejemplo: universidades, instituciones financieras, agencias gubernamentales o asociaciones técnicas), incluyendo otras áreas de organizaciones más grandes (los departamentos de producción o de I+D) y los grupos de organizaciones (asociaciones de la industria). Los procesos de aprendizaje, competencias, creencias, objetivos, estructuras organizacionales y comportamientos específicos caracterizan a cada agente. Los agentes interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación, competencia y mando. Si se toma un enfoque sectorial, a la innovación se le considera un proceso que implica interacciones sistemáticas entre diversos actores para la generación e intercambio de conocimiento relevante para la innovación y su comercialización. Las interacciones incluyen tanto las relaciones de mercado como las no mercantiles que son más extensas que el mercado de concesión de licencias tecnológicas y conocimiento, las alianzas entre empresas y redes formales de empresas, y a menudo los métodos existentes para medir la producción económica

1. En este trabajo nos enfocamos en la evolución de las principales instituciones que contribuyeron a alcanzar los retos del desarrollo sostenible en ambos sectores, especialmente para el crecimiento inclusivo.

no capturan sus resultados de manera adecuada. Las instituciones son un factor clave, porque el conocimiento, las acciones y las interacciones de los agentes están determinadas por las instituciones, lo que incluye las normas, rutinas, hábitos, prácticas establecidas, reglas, leyes, estándares, etcétera. Muchas de las instituciones son nacionales, como es el caso del sistema de patentes, mientras que otras son específicas de los sectores, por ejemplo, los mercados de trabajo sectorial o instituciones financieras específicas de un sector (Malerba, 2005).

Por lo tanto, el reto consiste en estudiar el papel de los sistemas sectoriales para la innovación en términos de desempeño del sector y en el proceso de desarrollo del país. El papel de los sistemas de innovación en el rendimiento deriva de su papel en los procesos de innovación, especialmente por el hecho de que la innovación es un proceso interactivo. Edquist (2001) argumenta que la función más importante de los sistemas de innovación es producir, difundir y utilizar innovaciones. Las relaciones entre las instituciones y las organizaciones en un sistema de innovación influyen en los procesos de innovación y por lo tanto también en el desempeño del sistema (Edquist y Johnson, 1997).

El papel de los sistemas de innovación es importante para cualquier tipo de organización en el sistema, incluso en el caso de las empresas particulares. Se reconoce que el sistema apoya y determina los esfuerzos y las competencias de las empresas o, como señaló Nelson, "lo que las empresas hacen, las tecnologías que emplean y desarrollan están influenciadas en gran medida por el entorno en el que se encuentran" (Nelson, 1998: 512). Cimoli (1998) presenta una idea similar, argumentando que las interacciones entre las competencias (refiriéndose a la capacidad de una empresa, organización o país para resolver tanto los problemas tecnológicos como organizacionales) y el desempeño (medido por variables como la competitividad y contribución al crecimiento industrial) están determinados por los sistemas de innovación. También sostiene que el desempeño económico depende de cómo cada país implementa sus políticas y organiza a sus instituciones, ya que esto también forma parte del sistema de innovación. Otros estudios enfatizan en que el crecimiento y el potencial convergente hacia los países líderes, están racionados con la trayectoria histórica de un país y con el desarrollo de los sistemas de innovación (Katz, 1997).

El camino hacia la transformación se centra en los procesos de aprendizaje. Como lo propuso Lundvall (2010), la teoría detrás del análisis de los sistemas de innovación asume que las organizaciones y los agentes tienen la capacidad de mejorar su competencia mediante el aprendizaje y el descubrimiento, y esto se hace mediante la interacción con otros agentes. Esto se ve reflejado en los procesos de innovación y en los resultados que se manifiestan en nuevas competencias.

Innovaciones institucionales y crecimiento inclusivo

Las instituciones[2] determinan el comportamiento de las empresas y otras organizaciones (Edquist, *et al.*, 1998). En este sentido, los cambios en las instituciones pueden generar ya

2. Utilizo la definición de Edquist y Johnson (1992), por lo que institución se refiere al conjunto de hábitos, rutinas, prácticas establecidas, reglas o leyes que regulan las relaciones e interacciones entre los individuos y grupos. En este sentido, hay una distinción entre instituciones y organizaciones. Las organizaciones son estructuras formales, creadas conscientemente y que tienen un propósito explícito.

sea limitaciones o incentivos a la innovación. En general, puede considerarse que los cambios en el andamiaje institucional constituyen innovaciones cuando tienen objetivos explícitos. Es posible tener innovación institucional en las instituciones que están creadas por diseño (la Ley de Patentes y otras instituciones diseñadas por agencias públicas como instrumentos de la política, así como las organizaciones formales y las instituciones estatales u organizaciones privadas). También es posible encontrar innovaciones en otras instituciones que evolucionan de manera espontánea durante periodos prolongados, tal como diversos tipos de hábitos y reglas sociales (Orozco, 2004).

El papel de las instituciones es importante para dar forma a las tecnologías y a las estructuras industriales, pero también el desempeño social y ambiental de ciertas actividades económicas. Nelson argumenta que las tecnologías, las estructuras industriales y las instituciones de apoyo co-evolucionan (Nelson, 1994). De acuerdo con Altenburg (2008), el conocimiento tecnológico también está muy arraigado en las instituciones específicas de la sociedad.

Tomando en cuenta el papel de las instituciones en el desempeño social de una economía, es necesario evaluar el impacto de las políticas de innovación en el crecimiento inclusivo. En realidad, a menudo se cree que los proyectos tecnológicamente avanzados tienen efectos distributivos negativos, porque las cadenas de valor de productos tecnológicamente sofisticados casi siempre implican grandes barreras de entrada en todas las etapas y, por consiguiente, sólo benefician a un pequeño grupo, el cual está compuesto por una mano de obra altamente calificada y por empresas adineradas (Altenburg, 2008). Si el desafío es lograr un crecimiento inclusivo, el conjunto de políticas debe ser diferente, no sólo la I+D en los sectores de alta tecnología. Por ejemplo, una parte sustancial de los fondos de apoyo para las innovaciones debería orientarse a las actividades que ayudan a crear medios de vida sostenibles y aumentar los ingresos de los pobres (UTZ/ Dahlman 2007:105). Como lo propuso Altenburg, algunos de los proyectos potenciales para promover el crecimiento inclusivo son la I+D para mejorar la producción agrícola, la gestión del agua y el saneamiento, o el desarrollo de curas para las enfermedades tropicales y las relacionadas con la pobreza. Primordialmente, el reto no es desarrollar innovaciones "nuevas para el mundo", sino desarrollar y difundir ampliamente las tecnologías asequibles y adaptadas (Altenberg, 2008).

Innovación y cadenas globales del valor

También es importante considerar que la oportunidad y los medios para implementar los procesos de innovación dependen en gran medida de los vínculos en las cadenas globales del valor que conforman el negocio. Los autores que utilizan el enfoque de la Cadena Global del Valor (CGV) han demostrado cómo los vínculos internacionales desempeñan un papel clave en el acceso al conocimiento y a la tecnología para mejorar la innovación y el aprendizaje (Gereffi, 1994 y 1999; Kaplinsky, 2000; Humphrey y Schmitz, 2002 a y b). Al aplicar el marco de CGV, diversos estudios empíricos han llegado a la conclusión de que la interacción entre los compradores globales y los productores locales en los países menos desarrollados puede generar actividades de innovación y de aprendizaje (Nadvi y Schmitz, 1999; Schmitz y Knorringa, 2001; Gereffi *et al.*, 2005; Giuliani *et al.*, 2005).

La investigación de la cadena de valor se enfoca en la naturaleza de las relaciones entre los diferentes actores involucrados en la cadena y sobre sus implicaciones para el desarrollo (Humphrey y Schmitz, 2002b). Estos estudios ubican el concepto de 'gobernanza' en el cen-

tro del análisis. El papel que desempeñan los líderes de la CGV es sumamente importante, en especial el de los compradores, quienes transfieren el conocimiento a toda la cadena. Las pequeñas empresas de los países menos desarrollados pueden obtener información relacionada con la necesidad y la manera de acceder a los mercados globales y, en general, indicaciones de cómo mejorar, participando en la cadenas de valor (Morrison *et al.*, 2010).

No obstante, la posición dentro de la cadena de valor impone un límite al tipo de innovaciones y a la gama de acciones que las compañías pueden alcanzar. Algunos actores en diferentes eslabones pueden ser marginalizados en términos de su grado de acción, debido a la influencia de actores más poderosos en la cadena.

3. Arreglos institucionales y crecimiento inclusivo en el sector cafetalero de Costa Rica[3]

El café es una de las bebidas más populares en todo el mundo. La mayoría de las zonas adecuadas para el cultivo del café se encuentran en el sur. Sin embargo, el consumo de café está muy restringido en las áreas en las que es asequible, en el norte. Con la producción, principalmente, en el sur y el consumo, en su mayoría, en el norte, no es raro que la cadena de valor del café esté condenada a existir en territorio internacional. Históricamente las relaciones de entrada-salida en la cadena de valor se organizaban de tal manera que originalmente las colonias y posteriormente las nuevas repúblicas, estaban a cargo de proveer el café en grano (verde), mientras que en un principio los imperios y luego los países industrializados dominaron el comercio internacional y las actividades de tostado.

La cadena de valor del café abarca lo que es el cultivo, la molienda, el tostado, la distribución y el consumo. En Costa Rica, el desarrollo avanzado no incluye a toda la cadena. Las principales actividades en el país comprenden la producción agrícola, la molienda y la exportación, pero con un pequeño sector en el país dedicado al tostado, al comercio internacional y al consumo. En Costa Rica la recolección del grano de café se lleva a cabo, en su mayoría, a mano. Esto hace de la actividad un proceso de mano de obra intensivo. Hay más participación en el cultivo y menos actores en las etapas sucesivas de la cadena de valor. Hay más de 50 mil agricultores, 94 plantas de procesamiento o beneficios, 73 tostadores locales y 30 exportadores (ICAFE, 2011). Desde la década de 1920, Costa Rica implementó varios reglamentos para las interacciones entre los diferentes actores que deseaban promover el crecimiento inclusivo para la actividad. La reglamentación ha cambiado, pero el principio es el mismo: proteger a los agricultores de los actores más poderosos en la cadena de valor del café.

La actividad cafetalera en Costa Rica se ha concentrado principalmente en el cultivo y en la molienda. El principal objetivo ha sido producir café verde o crudo para exportarlo. Esta situación se ha prolongado a lo largo de la mayor parte de los siglos XIX y XX hasta la década de 1990. Desde entonces, el sector cafetalero de Costa Rica se ha inclinado hacia actividades de alto valor, pero sin ningún cambio sustancial en la posición dentro de la cadena de

3. La información y los argumentos principales referentes a la evolución de la industria cafetalera en Costa Rica está basada en lo dicho por Orozco y Díaz (2008).

valor internacional. Del mismo modo, el sector de Costa Rica ha adquirido más terreno en el proceso de tostado. La mayoría del café tostado es para consumo nacional (esto incluye el café vendido a turistas) y una pequeña parte se vende directamente a consumidores internacionales. De igual manera, la calidad y la productividad del café costarricense han mejorado constantemente. En estos términos, el sector se está convirtiendo en líder entre los productores internacionales de café verde.

Marco institucional y crecimiento inclusivo en el sector cafetalero

Los *productores de café* en Costa Rica han sido tradicionalmente pequeños agricultores. Se desarrollaron diversas regulaciones y políticas para garantizar la tendencia del sector hacia la inclusión. Desde los inicios del desarrollo de la industria en Costa Rica, las autoridades de la República implementaron una serie de medidas para promover el aspecto inclusivo de esta actividad. El reto consistía en incluir mayor número de pequeños agricultores en la producción, y al mismo tiempo brindarles las condiciones adecuadas para ganar suficiente dinero con esta actividad y poder garantizar la calidad de vida. Por ejemplo, en 1821, cuando la producción del café se encontraba en sus etapas iniciales, la Municipalidad de San José distribuyó sin ningún costo plantas de café entre los residentes. Posteriormente, en 1825, el gobierno exoneró a los pobladores de los impuestos en lo relativo al café. Luego, en 1831, la Asamblea Nacional decretó que cualquier persona que hubiese cultivado café durante cinco años en una tierra sin dueño podía reclamar la tierra como suya. Estas políticas les dieron a muchas personas la oportunidad de entrar y permanecer en la actividad.

El procesamiento en Costa Rica siguió las tecnologías de proceso en húmedo más comunes durante el desarrollo temprano de la actividad. La selección de estas tecnologías de proceso tuvo como resultado redes sociales específicas y la concentración del poder en la etapa de procesamiento de la cadena de valor. Este tipo de tecnología es muy diferente a la que se promueve en Brasil, consiste en un método de secado más económico, que se aplica en una escala mucho más pequeña. El proceso en húmedo de Costa Rica se utilizó en las plantas de procesamiento central, localizadas tanto en grandes fincas como en pueblos y ciudades, con un mayor número de procedimientos tecnológicos y mayor cuidado en la calidad. Estas tecnologías de proceso en húmedo tenían implicaciones relacionadas con la manera de cosechar (selección manual de los granos maduros en lugar del estilo más industrial y menos exigente de Brasil), el desarrollo del transporte (primero carreteras, luego ferrocarriles y camiones) y las relaciones entre los dueños de los beneficios de café y sus proveedores de grano fresco (Samper, 2001). Hubo una concentración natural de la etapa de procesamiento. Una de las políticas que se implementaron para evitar esta concentración fue la de promover las cooperativas. Estas organizaciones permitían a los pequeños y medianos agricultores tener acceso al valor añadido durante la fase de procesamiento. Desde los inicios de la industria del café, el gobierno de la República invirtió en infraestructura, principalmente en la construcción de carreteras, en la rehabilitación de puertos y, posteriormente, en nuevas vías de ferrocarril, con base en los ingresos del café (Acuña y Molina, 1991: 90). A pesar de la participación de muchos actores, se implementó cierta concentración en las etapas de procesamiento y exportación de la cadena de valor. Se llevó a cabo el desarrollo necesario de varios acuerdos institucionales para promover el crecimiento inclusivo de la actividad.

El sector cafetalero en Costa Rica se estableció desde el principio como un sector orientado a la exportación. Varios factores contribuyeron a facilitar esta inserción internacional: procesadores y productores activos, así como otros actores con *intensas interrelaciones dinámicas*, el compromiso con el proceso y las tecnologías elegidas, junto con el clima y el tipo de tierra ideal (tierra volcánica), la altitud, el sol al atardecer, la lluvia abundante y las tardes frías, creaban las condiciones perfectas para la producción de granos ricos e intensos en sabor. El progreso en cuanto a la fiabilidad social, cultural, económica y política del país ha sido muy importante. El sector cafetalero es inherente a la economía, en contraste con el banano, que creció en áreas aislada del resto de la estructura socioeconómica.

Como lo sostienen muchos actores (véase, por ejemplo, Acuña y Molina, 1991), una importante innovación institucional tuvo lugar entre las décadas de 1920 y 1930, y fue la introducción de un conjunto de reglas para controlar las interacciones entre diferentes actores en el sector cafetalero, con la creación de un organismo regulador sectorial IDECAFE (1933, Instituto de Café de Costa Rica). IDECAFE desarrolló nuevos mecanismos para resolver las crecientes tensiones entre los productores, procesadores y exportadores. El instituto brindó la solución a muchos de los conflictos, que se dieron en los años 1920 y 1930, cuando los pequeños agricultores luchaban contra las poderosas plantas de procesamiento y se unían en acción en el contexto de la fijación de precios. La regulación de los precios como acuerdo institucional dio a los pequeños agricultores la posibilidad de disfrutar de mejores condiciones que las que proporcionaban las plantas de procesamiento, los exportadores y los tostadores locales. Esto también generó una condición para el crecimiento inclusivo, pues los actores más débiles en la cadena de valor disfrutaban de un acuerdo institucional capaz de forzar a los demás actores a mantener una distribución más equitativa de los ingresos en el sector cafetalero. En 1948, el IDECAFE se transformó en la Oficina del Café como parte del Departamento de Economía. Esto se organizó de tal manera que los representantes de los agricultores, de las plantas de procesamiento, de los tostadores y de los exportadores estaban incluidos. Una de las principales funciones de la Oficina seguía siendo la de regular los precios entre los diferentes actores en toda la cadena de valor. Asimismo, ese mismo año, se creó el Banco Nacional. La presencia de este Banco permitió a los agricultores adquirir créditos, con lo que se evitaba la dependencia del financiamiento de los propietarios de los *beneficios* (Naranjo, 1999; Samper, 2001).

El IDECAFE también introdujo normas para el desarrollo de los exportadores privados especializados. El crecimiento de los agentes exportadores independientes mejoró la capacidad del sector costarricense para involucrarse en las negociaciones internacionales, ganando así más influencia en la cadena internacional. La presencia de nuevos actores especializados en la negociación dio la oportunidad de negociar mejores precios, incluso en los mercados futuros en Nueva York, para la mezcla de Café arábica, y en Londres para la mezcla de café robusta (Díaz, 2003). Al promover simultáneamente la participación de estos actores de comercio y la regulación de precios para los agricultores, el instituto creó condiciones para el crecimiento inclusivo en el sector. El conjunto de normas y políticas evitó la concentración de las ganancias en pocas manos y brindó la oportunidad a un número creciente de pequeños agricultores de entrar y dedicarse a la actividad.

Cooperativas y acceso a los ingresos y competencias tecnológicas

Otra innovación institucional fue la promoción de las cooperativas para que se introdujeran un conjunto de hábitos, rutinas, prácticas establecidas, reglas y leyes para regular las relaciones e interacciones entre los actores del sector cafetalero, generando así las condiciones para la participación de miles de pequeños productores. Los pequeños agricultores se han organizado en cooperativas desde 1960. Alguna integración vertical ocurrió con el crecimiento de las cooperativas que desarrollaron las plantas de procesamiento y tienen asesores técnicos. Recientemente, una federación de cooperativas (FEDECOOP) se convirtió en una de las principales empresas exportadoras de los últimos tiempos. Las cooperativas permitieron a los agricultores obtener mejores ganancias, las cuales de otra manera habrían sido absorbidas por las plantas de procesamiento. Además, las plantas de procesamiento tuvieron que competir con las nuevas cooperativas. De esta manera, los agricultores pudieron cobrar precios más altos por los granos, además de promover una distribución más equitativa de las ganancias.

Los cambios tecnológicos evolucionaron durante muchos años. El reto de la reducción de costos orientado a la introducción de más maquinaria y equipo en las plantas de procesamiento; el desarrollo de un mejor transporte, fueron un incentivo para reducir el número de *beneficios*, así que se incrementó la escala de producción. El uso de fertilizantes químicos resultó en una mayor producción de café. Asimismo, se introdujo café árabiga, lo que representó un cambio tecnológico significativo.

Una de las innovaciones institucionales más importantes para el crecimiento inclusivo fue el *desarrollo institucional para la creación y la difusión del conocimiento*. El marco institucional colocó al Estado en el centro de la base del conocimiento, e interactuó con todos los actores de la cadena de valor del café. La institución evolucionó o derivó de la base institucional que ya existía para el sector, es decir, la ICAFE (1985 el Instituto del Café de Costa Rica, el sucesor de la IDECAFE y la Oficina del Café) y CICAFE (el Centro de Investigación del Café de Costa Rica que se estableció en 1977, además de la ICAFE). Estas organizaciones han sido los centros más importantes de conocimiento especializados en café desde 1970. El gobierno ha sido el principal promotor para la creación de este centro de conocimiento. El esquema ha sido muy importante para el crecimiento inclusivo, ya que todos los pequeños agricultores han tenido acceso a avances tecnológicos. El CICAFE llevó a cabo una investigación para la creación de nuevas variedades y, entre los logros, se adoptó una variedad de plantas pequeñas de café. Uno de los resultados de las investigaciones de los centros agronómicos, fue la estandarización de las tecnologías en el cultivo. Se trata de un laboratorio químico que brinda apoyo para el control de calidad. El Ministerio de Agricultura, junto con el CICAFE, desarrolló un sistema eficaz para la difusión de las tecnologías (Orozco y Ruiz, 2002).

La consideración de los problemas ambientales

Uno de los principales problemas ambientales en la industria del café solía ser la contaminación provocada por los beneficios. La mayoría de las aguas residuales desembocaban en los ríos y las comunidades de los alrededores sufrían las consecuencias, entre éstas el mal olor. La solución vino de un Acuerdo Interinstitucional de Cooperación (1992) realizado por los productores de café y las autoridades. La meta era modernizar las fábricas de café, minimizando el impacto ambiental de la industria cafetalera. Esta iniciativa ayudó a promover el rendimiento sostenible en el sector, añadiendo el reto de un mejor desempeño ambiental

al esquema del crecimiento inclusivo y económico ya desarrollado. Los diferentes actores en la cadena de valor adoptaron esta iniciativa. Asimismo, los compradores internacionales comenzaron a preocuparse por el impacto ambiental de la producción de café y también apoyaron la iniciativa. Previamente, la industria del café había generado casi 60% de los desperdicios orgánicos en el país, todos estos terminaban en los ríos. Además de esto, la industria del café contribuía con 15% de emisiones de CO_2 de origen industrial, con 8% de consumo de electricidad, y producía cientos de miles de toneladas de café por 4 o 5 meses del procesamiento de los granos. Esto tuvo como consecuencias efectos ambientales muy negativos, a pesar de los beneficios económicos y sociales (Chacón, 1997).

El Acuerdo Interinstitucional de Cooperación estableció un marco para la acción en alianza. Se estipularon nuevas normas ambientales con base en los trabajos de investigación del CICAFE y con la participación de los precesadores de café. Muchas agencias estatales y otras partes interesadas han participado en la implementación del programa. Algunos actores clave en el proceso de implementación incluyen a la agencia estatal encargada de la gestión del agua AYA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados), a la agencia estatal para la regulación de los servicios públicos ARESEP (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos), y al Ministerio de Salud, junto con el CICAFE, y en estrecha colaboración con las plantas procesamiento. Se invitó a expertos internacionales a asesorar los trabajos del ICAFE para la creación del conocimiento necesario y para la sección de investigación del CATIE, donde participó la universidad de tecnología agrícola. La estrategia para implementar este acuerdo se desarrolló mediante un programa de acción de cuatro etapas. "La primera etapa se enfocaba en la reducción del consumo del agua a un cuarto de la cantidad usual para moler un kilo de grano de café; en las demás etapas se intentaba eliminar la mayor cantidad de residuos sólidos pequeños y los residuos sólidos suspendidos, y, por último, se llevaba a cabo un tratamiento anaeróbico de las aguas para que la contaminación del agua se pudiera reducir sustancialmente hasta en un 80%" (Orozco y Ruiz, 2001: 39). Una vez más, la innovación institucional proporcionó el método para mejorar el desempeño de la industria. En este caso, el acuerdo institucional dio la oportunidad de combinar el crecimiento inclusivo con un mejor desempeño ambiental. El desarrollo sostenible motivó este programa.

Hacia el "café gourmet": los límites internacionales para el crecimiento inclusivo

La principal estrategia en Costa Rica desde los años 90 ha sido la de trabajar en pro del café de alta calidad. La expresión "café gourmet" se utiliza para denotar la excelencia en los productos de café, basada en una estrategia intensiva de conocimiento. El resultado es una clara participación en el mercado del "café gourmet"; no obstante, aún se exporta el café sin tostar. Las organizaciones internacionales también cambiaron sus estrategias. La OIC[4] y la FAO (por sus siglas en inglés: *United Nations Food and Agriculture Organization*) comenzaron a promocionar café especializado (certificado o especialidad) (FAO, 2004).

4. La Organización Internacional del Café (OIC, en inglés ICO) es la principal organización intergubernamental para el café, la cual reúne a países exportadores e importadores para hacer frente a los desafíos que enfrenta el sector cafetalero mundial mediante la cooperación internacional. La misión de la OIC es fortalecer el sector cafetalero mundial y promover su expansión sostenible en un ambiente basado en el comercio en beneficio de todos los participantes del sector cafetalero.

La transición fue posible en Costa Rica gracias a los esfuerzos previos. Los productores pudieron optar por la producción de cafés de alta calidad o cafés gourmet gracias al apoyo de todo el marco institucional. Una red especializada de actores permitió gestionar los asuntos que influyen en la calidad. Una buena calidad resulta de un cuidadoso control de cada una de las etapas relacionadas con las actividades importantes, además de las condiciones naturales favorables. Los agricultores establecieron las condiciones para un mejor manejo del cultivo, en especial donde se introdujo la agricultura ecológica, y para un control de calidad más estricto en la molienda. Las mejores prácticas se difundieron rápidamente, gracias a la coordinación de los organismos gubernamentales responsables y los centros de I+D, como el Ministerio de Agricultura, el ICAFE y el INA, que es el encargado de la capacitación y la formación. Las cooperativas también desempeñaron un papel importante, organizaron proyectos tecnológicos orientados hacia la difusión del conocimiento. La actitud de los agricultores también fue un factor crucial, pues estaban abiertos a los consejos de los profesionales de las diferentes organizaciones. Los agricultores y los Beneficios mantuvieron un acuerdo que consistía en recibir sólo grano de café maduro para asegurar la calidad de los granos procesados. La mayoría de los Beneficios introdujo un catador de café. Con esto, los agricultores recibieron un mensaje claro sobre cómo cuidar mejor la cosecha (Díaz, 2003). Como resultado, el café costarricense ha obtenido un *alto distintivo* permanente y ha mantenido su posición de liderazgo, lo que le permite conseguir precios más altos en el mercado internacional. Los nuevos acuerdos institucionales tienen como resultado una mejor calidad y precios más altos, lo que aumenta las ganancias en la cadena de valor.

Sin embargo, el acceso a la parte más rentable del mercado es muy limitado. De hecho, la participación de los tostadores locales está disminuyendo debido a la concentración del poder económico en la cadena de valor internacional (Tabla 1). Los tostadores internacionales obligan a los exportadores y tostadores locales a no cuestionar su comercio normal que consiste en comprar sólo café verde; y los tostadores y exportadores locales prefieren no correr el riesgo de perder su relación con los principales compradores. Entrar al mercado de tostado es muy importante en términos de oportunidades de aprendizaje y rentabilidad, pero implica un avance en la cadena de valor internacional. No es una tarea fácil y requerirá de una estrategia nacional.

Tablea 1. Composición de las exportaciones del café de Costa Rica 2000-2010 (Porcentajes)

Arancel ítem	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Café sin tostar	95,01	96,97	97,94	99,13	99,06	99,07	98,85	98,61	99,13	99,25	98,96
Café tostado	4,99	3,02	2,04	0,85	0,90	0,90	1,06	1,29	0,59	0,71	0,91
Otros	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Extractos, esencias y concentrados de café	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,08	0,09	0,28	0,04	0,12
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de Costa Rica.

Existen *otros problemas* que surgen dentro del mismo sistema. Los tostadores sienten que las regulaciones que prohíben la importación de café los obliga a utilizar sólo el café de Costa Rica, que por lo general es más caro, cuando los tostadores internacionales pueden mezclar de cafés de alta calidad con cafés baratos. El dilema es cómo proteger a los productores locales y al mismo tiempo darle la oportunidad a los tostadores locales de importar café crudo relativamente barato para mezclarlo con los granos costarricenses caros. De lo contrario su producto de exportación es menos competitivo.

En general, una serie de innovaciones institucionales ha abierto la posibilidad de crecimiento inclusivo en el sector cafetalero a lo largo del tiempo. No obstante, una fuerte concentración de poder económico en las etapas finales de la cadena de valor internacional sigue siendo la principal restricción para la mejora de condiciones. Se necesita introducir una nueva serie de innovaciones para disfrutar de los beneficios que derivan de un mayor valor. Anteriormente, los resultados de la introducción de procesos de mejora, por ejemplo, la administración para producir café gourmet o la reducción del impacto ambiental, muestran que las condiciones que promueven la innovación sí existen. Una fuerte participación por parte de los pequeños agricultores y cooperativas que se benefician del valor agregado en la parte del procesamiento de la industria también indica que el marco institucional en el sector brindó más oportunidades para el crecimiento inclusivo que en otros países.

4. Cooperativas y crecimiento inclusivo en el sector de aceite de palma[5]

Existen varias lecciones para el crecimiento inclusivo en el sector de aceite de palma en Costa Rica, un sector que introdujo una serie de cambios para la creación de oportunidades para la gente pobre. Tras un largo periodo de crecimiento no inclusivo, un cambio sustancial se produjo en el sector desde la década de 1980. Las primeras etapas de la actividad del aceite de palma en Costa Rica iniciaron en la década de 1930. Una empresa multinacional, la *United Fruit Company* decidió introducir la producción del aceite de palma, como alternativa a las plantaciones de banano que habían sido afectadas por el "mal de Panamá". En 1950, un ciudadano de Estados Unidos que estaba viviendo en Costa Rica fundó la compañía "*Numar American Brand*", que producía margarina nutritiva. Ocho años después, la compañía estableció una fábrica de aceite de palma en San José llamada Compañía Numar. Conforme crecía la fábrica, la compañía sustituía las importaciones de aceites de Malasia. La apertura del Mercado Común Centroamericano en los años sesenta estableció un marco para la expansión de la Compañía Numar a otros países en la región. Se consolidaron dos marcas ya conocidas en la región: *Clover Brand y Numar*. En 1965, la *United Fruit Company* compró la Compañía Numar, con lo que se formó el Grupo Numar con otras empresas involucradas en las actividades de plantación, extracción y procesamiento de grasas y aceites vegetales. El grupo incluye cuatro empresas. Palma Tica encargada de las plantaciones del aceite de palma y los molinos de extracción. ASD especializada en la investigación, desarrollo y comercialización de las semillas del aceite de palma. Numar encargada del procesamiento del aceite de palma para la produc-

5. Con base en Orozco (2004 y 2010).

Tabla 2. Producción y exportación anual del fruto de palma y el aceite crudo de palma (ACP) en Costa Rica. 2000-2010

	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Cosecha	39790	42480	46600	52625	52000	55000
Producción de fruto de palma (toneladas)	609117	571200	670000	790000	863200	985800
Rendimiento (Hg/Ha)	153082	134463	143776	150119	166000	179236
Producción de ACP (toneladas)	137051	128400	150750	164250	198536	210905
Exportaciones de ACP (toneladas)	95940	64816	179550	1027881	123087	131882
Exportaciones / producción (ACP)	70,0%	50,5%	119,1%	62,6%	62.0%	62,5%
Importación de ACP	204	10558	1970	8177	5721	12965
Importación/producción (ACP)	0,0%	1,8%	0,3%	1,0%	2.88%	6.15%

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO.

ción de margarina, aceites vegetales y otros productos relacionados. Unimar responsable del marketing y la comercialización. Hasta ahora, las actividades del grupo continúan expandiéndose (Orozco, 2004).

La cadena de valor en la actividad del aceite de palma es muy simple. De las plantaciones, el fruto fresco va directamente a las plantas de extracción. Estas fábricas producen el aceite crudo y otros productos simples. Posteriormente, se puede procesar el aceite para producir dos grupos de productos principales. El uso del aceite de palma se puede separar en dos categorías: para uso alimentario o no alimentario. En la industria alimentaria, el producto se utiliza principalmente como aceite de cocina, aunque también se utiliza para la preparación de otros alimentos. Un uso no alimentario es su aplicación en la producción de productos cosméticos, artículos de tocador, jabones y detergentes. El uso del aceite de palma para la producción de biodiésel también ha ido en aumento, pero no en Costa Rica.

Crecimiento con oportunidades sociales

Hasta la década de 1980, esta industria estaba concentrada en pocas manos. Sin embargo, la industria se desempeñó de manera efectiva en cuanto a la generación de exportaciones y al crecimiento económico. En el sur del país, el tipo de suelo y las condiciones climáticas son ideales para la actividad. Así, ciertas características inducían a los responsables de la política a promover esta actividad, mientras que otras características, especialmente el hecho de que promovía una alta concentración de la riqueza, hacía que la actividad no fuera tan atractiva. La solución era encontrar un nuevo esquema con condiciones más incluyentes que ofrecieran igualdad de oportunidades a los amplios sectores de la población. Las organizaciones cooperativas propusieron una alternativa, pero era necesario pasar por un largo proceso para implementar esta estrategia.

La actividad del aceite de palma en el sector cooperativo es reciente y responde a las políticas para manejar una gran crisis en el sur del país. A lo largo de muchas décadas, la principal actividad económica en la región del Pacífico Sur de Costa Rica fue la industria del banano. Durante muchos años, dos compañías extranjeras desarrollaron la producción del banano:

Standard Fruit Company y *United Brands Company*. La tradición consistía en crear grandes plantaciones bananeras en la región. Miles de trabajadores de otras partes del país, incluso de otros países, eran atraídos. Sin embargo, durante la década de 1970, los problemas sanitarios en las plantaciones, los bajos precios internacionales y los problemas laborales hicieron que las compañías abandonaran varias plantaciones. El efecto inmediato fue el abandono de varias fincas, lo que generó un desempleo masivo en la región (Bolaños, 1998). No hubo otra actividad económica en la región capaz de generar empleos. Muchos de los desempleados decidieron pelear por un pedazo de tierra, invadieron terrenos abandonados u otros terrenos que no se utilizaban para la plantación de bananos. La respuesta del Gobierno fue resistirse a los invasores; no obstante, los invasores permanecieron firmes.

El Gobierno generó mecanismos para apoyar a la población en varias etapas, abrió espacios para la discusión y las soluciones concertadas. Una de las principales estrategias fue el desarrollo de asentamientos campesinos. Tras una larga negociación con las compañías y con las personas que peleaban por las tierras, el Gobierno decidió crear un esquema en el que se distribuían las tierras a las familias asentadas en varias zonas agrarias. El principal objetivo era proporcionar a las familias pequeñas fincas individuales, en las que varias familias se juntaban para poder proveer al área la infraestructura básica. Una de las principales dificultades era la de crear una "mentalidad campesina" entre las familias que anteriormente habían trabajado en las grandes compañías de banano. Durante los primeros años, las familias produjeron principalmente para el auto consumo (Coopeagropal, 2001).

El proceso se inició con la intervención del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA). Este instituto promueve varios asentamientos campesinos. La región de Coto Sur fue una de las principales zonas que se desarrollaron bajo este esquema. La idea era que un mayor número de familias tuviera acceso a la tierra. El esquema de propiedad de la tierra consistía en parcelas individuales, distribuidas entre las familias que vivían en la zona. En promedio, las parcelas medían entre 7.5 y 20 hectáreas, y en promedio 10 hectáreas. Las personas involucradas eran las responsables de diseñar el esquema. Durante más de una década, las familias intentaron producir diferentes productos, como arroz, frijol, maíz y diferentes vegetales, pero los resultados no eran buenos. En general, las cosechas eran decepcionantes y los agricultores se enfrentaban a muchas dificultades en relación con el transporte de los productos, el mercado y los precios bajos, cuando la cosecha era aceptable.

Durante más de diez años, no se logró ningún avance significativo en esta área. Como sostiene Bolaños (1998), las condiciones de vida eran muy pobres a mediados de la década de 1980, con casas pequeñas en malas condiciones, sin electricidad ni agua potable. Además de esto, la población de la zona comenzó a tener problemas para pagar sus préstamos. Los bancos no querían darles más créditos a estas familias. Esto hizo de esta zona en una de las más pobres en Costa Rica durante la década de 1980.

En esta situación, el Instituto de Desarrollo Agrario hizo un esfuerzo en conjunto con los habitantes de la región para encontrar alternativas para el desarrollo de la zona. El principal objetivo era incrementar los empleos y los ingresos, que eran incentivos para que las familias se quedaran en la región y no se mudaran a otras regiones. El aceite de palma se propuso como alternativa. Una de las opciones era desarrollar la actividad con el mismo esquema de las plantaciones existentes, con una fuerte participación de las grandes empresas, especialmente del Grupo Numar. No obstante, este esquema no era aceptable en cuanto a la distribu-

ción de las ganancias. Los diferentes actores optaron por procesos más difíciles, pero trataron de organizar la actividad en una forma más inclusiva.

El proceso de desarrollo se puso en marcha y se puede categorizar en diferentes etapas. La primera se inició en 1979 con una plantación pequeña. Posteriormente, en 1980, varios campesinos organizados le propusieron un proyecto de aceite de palma al gobierno. En 1983, teniendo en cuenta la posibilidad de desarrollar el proyecto, el Instituto de Desarrollo Agrario preparó semillas para plantarlas en varias fincas. En 1986, se creó la cooperativa Coopeagropal, como una estrategia para la organización de los pequeños agricultores. Esta cooperativa comenzó a gestionar apoyo nacional e internacional. En 1986, tras varios meses de negociación, se aprobó la Ley No. 7062, creando así el Proyecto Agroindustrial de Aceite de Palma para Coto Sur. Faltaban recursos económicos, pero el Instituto de Desarrollo Agrario pudo recibir financiamiento del Banco Interamericano ($ 31 millones de dólares), de la *Commonwealth Development Corporation* ($ 13 millones de dólares) y del gobierno de Costa Rica ($ 4 millones de dólares).

El principal objetivo era desarrollar la zona de Coto Sur mediante la expansión del Proyecto Agroindustrial en manos de los pequeños agricultores. El número de plantaciones crecía rápidamente. En 1988, 81 pequeños agricultores recibieron un crédito para plantar 697 hectáreas.[6] En 1993, había 4,960 hectáreas de cultivo, y el proyecto continuaba expandiéndose. En 1999, alrededor de 600 pequeños agricultores cultivaron aproximadamente 10 mil hectáreas.

La intención a largo plazo del proyecto del aceite de palma era transformar las fincas para elaborar productos más estables, al ampliar la exportación del aceite de palma y los productos relacionados, mientras se consolidaba la economía regional con el aumento de los ingresos y el empleo. De esta manera, el principal objetivo social era mejorar las condiciones de vida en la región (Coopeagropal, 1999b).

Infraestructura e instrumentos financieros para el crecimiento inclusivo

A pesar de los problemas de crédito y los títulos de propiedad, el proyecto de Coto Sur implementó el desarrollo de la infraestructura y de la base del conocimiento. Esto incluyó la capacitación de las cooperativas en cuanto a la organización y gestión, así como en la transferencia de tecnología. La inserción más importante fue la de 28 comités de agricultores, los cuales cubren todo el terreno del proyecto. La idea era que cada uno de los agricultores formara parte de un comité. Al participar en las actividades que organizaban los comités, los agricultores recibían información y capacitación. Los comités también eran mecanismos para promover los esquemas de participación para la toma de decisiones en las cooperativas. Los principales problemas que debían solucionarse en las cooperativas se discutían en los comités, de tal manera que todos los agricultores tuvieran la oportunidad de participar.

El desarrollo de las infraestructuras era un asunto primordial. El primer desafío estaba relacionado con los caminos, puentes y el drenaje. El objetivo era construir o reparar 72 km de drenaje primario y 170 km de drenaje secundario, limpiar 62 km de cunetas, construir o reparar 87 km de carreteras de la red principal y 35 km de la red secundaria y 587 metros de

6. Sólo unos pocos agricultores creyeron en el proyecto desde el inicio. La mayoría de los agricultores querían información más detallada y garantías formales de la estabilidad del proyecto.

puentes. La segunda etapa era la construcción de una planta de extracción de aceite crudo con una capacidad de procesamiento de 25 toneladas cúbicas por hora. La tercera etapa consistía en la construcción de una planta para la generación de electricidad con desechos sólidos. La cuarta etapa se ocupaba de la construcción de una planta refinadora, incluyendo equipo para productos refinados como el aceite de cocina. Esta última etapa no estaba considerada en el plan original, sino que surgió como resultado de los debates entre los comités (Bolaños, 1998).

Coopeagropal (1999a) se estableció en 1986 como un requisito para todo el proceso. La idea era que esta cooperativa se encargara de la organización de los procesos de producción. En 1993, la planta de extracción inició la producción. En la primera fase de 1993 a 1996, la cooperativa produjo principalmente aceite crudo. Posteriormente, se incluyeron otros productos con mayor valor agregado. En esta fase, la mayor parte de la producción se le vendía al principal competidor, y la cooperativa no desarrolló la capacidad para la venta directa con otros clientes. Desde 1996, la cooperativa decidió aumentar el valor agregado por la innovación en los productos y en los mercados. En esta etapa, la cooperativa comenzó a comercializar el aceite crudo y otros productos básicos.

El análisis a nivel de empresa señala varias actividades de innovación que se implementaron durante las tres etapas del desarrollo.[7] Las innovaciones que se desarrollaron en la primera etapa se pueden clasificar como organizacionales e institucionales. Durante la segunda y tercera etapa, las empresas también llevaron a cabo una serie de innovaciones, pero algunas de éstas tuvieron poco impacto positivo en el desempeño. La cooperativa no implementó ninguna innovación para muchos de los aspectos claves del desempeño (Orozco, 2004). En la segunda y tercera etapa, y hasta la fecha, la cooperativa le ha dado mucha importancia a las cuestiones ambientales. El concepto de desempeño sostenible ha incentivado innovaciones para mejorar la calidad de vida, los ingresos y el desempeño ambiental.

Políticas para promover la actividad del aceite de palma en las cooperativas

Durante la primera etapa, las principales innovaciones estaban relacionadas con las políticas locales y sectoriales para el desarrollo, incluidos los programas para la transferencia de tecnología y conocimiento, esquemas financieros, coordinación entre las agencias estatales y la formalización de los derechos de propiedad. Estas políticas se diseñaron para promover la actividad del aceite de palma en la Región del Pacífico Sur, en específico, en Coto Sur. Como parte de las innovaciones, el Gobierno estableció un comité *ad-hoc* para coordinar las diferentes agencias estatales y otros actores, con el fin de alcanzar los objetivos de las variables críticas en cada uno de los temas primordiales. En la segunda fase, la mayoría de las innovaciones tenían como objetivo establecer esquemas para la participación inclusiva en la actividad. La cooperativa desarrolló esquemas de subsidios para la promoción del uso eficiente de los fer-

7. En la primera etapa, de 1980 a 1996, las cooperativas comenzaron a producir y vender a la empresa Palma Tica, pero no procesaban la fruta fresca. La segunda etapa, de 1996 a 1998, representa la etapa en la que se generaron redes de colaboración para desarrollar una planta de extracción en manos de las cooperativas y el acuerdo institucional para más plantaciones a cargo de los pequeños agricultores, mediante la formación de cooperativas. La tercera etapa comenzó en 1999, y se encuentra vigente, con la manufacturación de diferentes productos relacionados con la industria del aceite de palma por parte de las cooperativas.

tilizantes, esquemas con incentivos para motivar a los agricultores a vender el fruto fresco a la cooperativa, un sistema financiero para los miembros de la cooperativa, la promoción de nuevas plantaciones, un esquema de cuotas para los agricultores con el fin de mantener la infraestructura, la mejora técnica de los equipos, un sistema de asesoramiento técnico a los agricultores y los acuerdos con clientes importantes de los mercados de productos.

Más tarde, las innovaciones estaban más organizadas y su objetivo era mejorar el desempeño de la empresa. La cooperativa introdujo medidas de comando y control para aumentar la cantidad de fruto fresco, un proyecto de empresa conjunta para las nuevas inversiones a mediano plazo, mejoras técnicas para la reducción de costos, adaptación del equipo para mejorar la producción de extracción, mejoras al sistema de control de calidad, un esquema para la evaluación del desempeño, mejoras técnicas para el manejo de residuos y la introducción de políticas de comando y control, para disminuir el impacto ambiental.

Plan regional para el desarrollo

Todo el proyecto cooperativo para el sector del aceite de palma se diseñó como parte de un programa regional y sectorial con apoyo del Gobierno. Se implementaron las políticas industriales, incluida la financiación, la transferencia de tecnología, la capacitación, así como el desarrollo de la infraestructura. Sin embargo, en la segunda y tercera etapa hubo contradicciones en cuanto a la política pública. En la segunda fase la falta de políticas públicas obstaculizó la innovación a nivel sectorial. Sin una política clara para estimular la actividad del aceite de palma, hubo incertidumbre sobre el futuro de las cooperativas que estaban involucradas en esta actividad, lo que dificultaba el desarrollo de las recientes áreas plantadas y obstaculizaba la inclusión de más familias. En la tercera etapa, la falta de políticas públicas directas obstaculizó las mejoras en el desempeño del sector. La decisión de apoyar la construcción de una nueva planta de extracción no fue desarrollada con una visión de un proyecto sistemático, como el de Coopeagropal. El gobierno proporcionó cierto apoyo, pero con iniciativas aisladas, y no se tomaron en cuenta todas las variables críticas relacionadas con el desempeño.

Los incentivos económicos eran parte del enfoque sistémico para el desarrollo de la cooperativa en la primera etapa. Fueron necesarias innovaciones para que los agricultores tuvieran acceso a créditos. En la segunda etapa, las altas ganancias también facilitaron el financiamiento de la innovación. Sin embargo, esta mejora en las condiciones para la financiación sólo ayudó a los miembros de las cooperativas. La situación no mejoró para los otros agricultores. Ni el sistema bancario ni las políticas gubernamentales compensaron este problema. Durante la segunda etapa de desarrollo del sector, las buenas condiciones financieras aumentaron las posibilidades de innovación en cuanto al esquema de colaboración, que incluía una serie de innovaciones para la capacitación, asesoramiento técnico y el uso adecuado de los fertilizantes. No obstante, es evidente que la visión integral del proyecto que era una característica de la primera etapa, se debilitó durante las fases sucesivas.

Estrategias para la distribución de los ingresos

Quien se hiciera acreedor de las ganancias, era una variable crítica en cuanto a la promoción de estrategias inclusivas. El buen desempeño en relación con los beneficios y los altos ingresos, debido a los precios extraordinariamente altos del aceite crudo durante la segunda etapa del desarrollo de Coopeagropal, facilitó una serie de innovaciones. Como resultado de los

beneficios extraordinarios, la cooperativa tenía fondos para pagar incentivos para sistemas innovadores, asesoramiento técnico y esquemas financieros para los agricultores. Lo mismo se aplicó a todo el sector mientras que los precios eran altos. El esquema estaba basado en un enfoque de crecimiento inclusivo y proporcionaba a los agricultores todas las condiciones necesarias para mejorar la calidad del producto, así como otras condiciones para mejorar la calidad de vida.

El procesamiento del fruto del aceite de palma requiere de grandes plantas e inversiones muy altas. Ésta es una de las principales razones de la concentración de la actividad en pocas manos. Para desarrollar un esquema más inclusivo se necesitaron políticas directas con la inversión de vastos recursos que los agricultores no tenían. Esto fue posible en Costa Rica gracias a una estrategia coordinada por parte de las agencias y cooperativas del Estado. Gracias a las cooperativas, hoy día, la actividad está menos concentrada. Además de las cooperativas, muchos agricultores independientes han podido participar en la actividad del aceite de palma. En 2010, el 66,31% de los productores eran parte de las cooperativas o de otro tipo de asociación, 35,5% son independientes y menos de 1% eran las grandes empresas multinacionales (SIIM, 2011).

Una diferencia particular con respecto al sector cafetalero es que las actividades de I+D están concentradas en el sector privado. Sin embargo, el sector cooperativo no ha desarrollado aún un sistema completo de I+D. Aun así tienen varios proyectos y un esquema para la difusión de tecnologías. Las interacciones con las organizaciones externas de I+D también han sido mínimas y las innovaciones no han resultado de los proyectos de investigación y desarrollo. Además, la falta de interacción sistemática con otras organizaciones en el área, ha obstaculizado las innovaciones, sobre todo a nivel de empresa. Las empresas no han podido desarrollar nuevos productos ni han podido competir en los nuevos mercados. Todavía hay una gran agenda para el crecimiento inclusivo, que incluye un fuerte sistema de I+D para el sector.

Para poder involucrar a más gente en el sector de aceite de palma, muchas organizaciones tuvieron que hacer un esfuerzo considerable. Se dio una evolución gradual de un sistema de innovación basado en innovaciones institucionales y una evolución con respecto a la calidad de las interacciones. En la primera etapa, los principales actores eran los pequeños agricultores, las agencias públicas, el Banco Nacional, el Banco Interamericano de Desarrollo, la *Commonwealth Development Corporation* de Inglaterra y el Gobierno de Costa Rica. Las principales instituciones públicas eran el Ministerio de Agricultura (MAG), el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) y el Departamento de Irrigación (SENARA). Las cooperativas que tuvieron un papel importante fueron, en primer lugar, el Instituto de Fomento Cooperativo (INFOCOOP) y el Consejo Nacional de Cooperativas (CONACOOP).

Redes y desafíos multidimensionales

La principal innovación institucional fue el diseño y la aplicación de un esquema para la colaboración de los diferentes actores. El esquema de colaboración estaba basado en la participación de varias instituciones públicas, organizaciones cooperativas e instituciones externas, y en coordinación con los esfuerzos de un comité *ad-hoc*, organizado por la IDA. Las interacciones se diseñaron para resolver problemas y retos específicos en el proceso de desarrollo. La estrategia estaba basada en un comité *ad-hoc* que estipulaba los procesos de planeación y

desarrollo, con la participación de diferentes actores. Al comparar la estructura del sector con el proyecto anterior de la cooperativa, es evidente que la innovación institucional tuvo como resultado un crecimiento más inclusivo. Los resultados no son tan positivos como en el sector cafetalero, pero mejores a los de la situación previa a la participación de las cooperativas.

En resumen, es evidente que el desarrollo del aceite de palma en manos de las cooperativas se ha guiado por el concepto de crecimiento inclusivo, pero en general por el concepto de desarrollo sostenible, que combina desafíos en las dimensiones económicas, sociales y ambientales.

Desempeño ambiental

Muchas innovaciones se han promovido con el objetivo de mejorar el desempeño ambiental de la cooperativa del sector del aceite de palma. La primera fue incrementar la eficiencia del módulo de energía. Las cooperativas introdujeron varios cambios para utilizar los desechos orgánicos para producir electricidad. De este modo, se evita que los residuos orgánicos terminen en los ríos y en su lugar se utilizan para generar electricidad limpia. Se diseñó una serie de innovaciones para mejorar el manejo de los residuos sólidos y el uso de sus productores derivados. Otro ejemplo es el uso de las cáscaras de almendras de palma como alimento para animales. Las cooperativas también introdujeron una serie de cambios técnicos para evitar el desperdicio de líquidos que contaminan los ríos.

4. Conclusiones e implicaciones políticas

Varias innovaciones institucionales en el sector cafetalero y en el sector de aceite de palma han tenido un impacto positivo en diversos aspectos del desempeño general de los sectores. Como resultado, los aspectos económicos, sociales y ambientales mejoraron. Un resultado importante ha sido el avance hacia un crecimiento más inclusivo. En los sectores del café, la estructura institucional le dio la oportunidad a miles de agricultores de entrar y continuar en esta actividad, obteniendo una parte considerable de los beneficios generados a lo largo de la cadena de valor. En el sector del aceite de palma, la transformación ha sido drástica, si se compara la situación de hoy día con la de la década de 1980. De una situación en la que una gran empresa multinacional dominaba la industria, el sector se ha inclinado hacia una estructura más inclusiva, con una gran participación de las cooperativas y de los pequeños agricultores. Todos estos cambios se generaron como resultado de las políticas explícitas que transformaron el marco institucional.

Es evidente que al tomar en cuenta ambos sectores es necesario considerar diferentes tipos de retos (económicos, sociales y ambientales), así como las contradicciones entre éstos. En este sentido, el concepto de desarrollo sostenible y su aplicación a nivel sectorial ha orientado la mayoría de los cambios, aunque no siempre de manera explícita. Ha existido una orientación política para hacer las transformaciones necesarias hacia una situación en la que la explotación de los recursos, el enfoque de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales coinciden con esta diversidad de desafíos, como lo sugiere Van den Bergh (1996) en el análisis que define el concepto de desarrollo sostenible.

En ambos sectores, la intención está dirigida hacia un crecimiento más inclusivo, tomando en cuenta el trueque en términos económicos. Se implementaron muchas medidas para prevenir la concentración de los beneficios y los efectos distributivos negativos. Por lo tanto es posible hablar de un crecimiento inclusivo en ambos sectores, ya que estaba principalmente orientado hacia la creación de oportunidades y que éstas estuviesen al alcance de todos, como lo siguieren Ali y Zhuang (2007).

Sin embargo, en la actualidad, ambos sectores enfrentan nuevos desafíos. Ciertas políticas y condiciones inherentes a la cadena de global de mercancías obstaculizan la posibilidad de aumentar los productos de valor agregado en el sector cafetalero, lo que limita las posibilidades de un crecimiento más inclusivo. Se necesitará desarrollar un nuevo acuerdo institucional que sea capaz de manejar la contradicción entre la protección de los agricultores y la posibilidad de que los tostadores locales participen en más sectores de valor agregado. El Gobierno debe considerar implementar ciertos incentivos y estrategias de colaboración con los actores locales, con el fin de mediar la alta concentración de poder que ejercen las compañías transnacionales que forman parte de la cadena de valor del café. Las innovaciones serán necesarias para poder entrar a los mercados finales y así tener un crecimiento más inclusivo del sector.

En el sector del aceite de palma, existen varios desafíos. Uno de éstos es el de un sistema de I+D más desarrollado que tenga como objetivo facilitar la participación abierta de la gente pobre. Esto exigirá una participación más activa por parte de las universidades y de los institutos de investigación pública y el fortalecimiento de las redes de colaboración. Las cooperativas pueden desempeñar un papel importante en un nuevo esquema de I+D. Hay muchas lecciones importantes que aprender del sector cafetalero. En el sector de aceite de palma, es necesario garantizar que los pequeños agricultores tengan acceso a las tecnologías avanzadas. Esto requerirá nuevas inversiones en otras áreas y nuevos mecanismos para la colaboración entre las diferentes organizaciones estatales, el sistema bancario y las cooperativas. Los cambios tecnológicos serán necesarios para hacer de las pequeñas áreas de cosecha una opción rentable. También será necesario promover la innovación en el sector para productos con mayor valor agregado con la participación de los pequeños productores. Esto exigirá un esfuerzo muy coordinado y el fortalecimiento del sistema sectorial de innovación.

Referencias

- Acuña, V. H. e I. Molina (1991), *Historia económica y social de Costa Rica* (1750-1950), San José: Editorial Porvenir.
- Ali, I. and J. Zhuang (2007), 'Inclusive Growth toward a Prosperous Asia: Policy Implications', *ERD Working Papers Series,* No. 97, Asian Development Bank. Economic and Research Department.
- Altenburg, T. (2008), 'Building inclusive innovation systems in developing countries –why it is necessary to rethink the policy agenda', paper for *GLOBELICS 6th International Conference* 2008 22-24 September, Mexico City, Mexico.
- Bolaños, M. (1998), *Proyecto de desarrollo agroindustrial de Coto sur.* Instituto de Desarrollo Agrario, IDA.

- Chacón, C. M. (1997), *Desarrollo sostenible en Centroamérica: políticas públicas, marco legal e institucional.* INCAE, borrador de trabajo. Septiembre.
- Cimoli, M. (1998), *National system of innovation: A note on technological asymmetries and catching- up perspectives.* International Institute for Applied Systems Analysis. A-2361 Laxenburg: Austria.
- Coopeagropal (1999a), *Milenium*. Documento final de planificación estratégica.
- Coopeagropal (1999b), COOPEAGROPAL: Motor de desarrollo de la región, Revista.
- Coopeagropal (2001), *Revisión del plan estratégico,* Documento interno.
- Cozzens, Susan y Judith Sutz (2012), *Innovation in informal settings: a research agenda.* IDRC.
- Díaz, R. A. (2003), 'Políticas y estrategias en las cadenas productivas agroindustriales: consideración de lo específico'. Instituto de Estudios Sociales y Económicos (IESE-UMSS), *Revista semestral BÚSQUEDA*. 12 (21): 1-19. Cochabamba, Bolivia.
- Edquist, C. (1997), *System of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations,* Pinter: London and Washington.
- Edquist, C. (2001), 'The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art', Documento presentado ante la conferencia de *DRUID*, Aalborg, Junio 12-15, 2001, bajo el tema F: 'National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies'. Borrador.
- Edquist, C. y Johnson, B. (1997), 'Institutions and organisations in systems of innovation', In C. Edquist (ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations.* London and Washington: Pinter/Cassell Academic.
- Edquist, C., Hommen, L., Johnson, B., Lemola, T., Malerba, F., Reiss, T., Smith, K. (1998), The ISE Policy Statement-the Innovation Policy Implications of the 'Innovations Systems and European Integration'. Research project funded by the TSER programme (DG XII). Linko¨ping University, Linko¨ping.
- Ekins, P. (1997), 'The Kuznets Curve for the environment and economic growth: Examining the Evidence', en: *Environmental Planning* A, 29, 805-830.
- FAO (2004), Commodity and Trade Division 2003: Commodity Market Review 2003-2004.
- Gereffi G. (1994), 'The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks', in G. Gereffi and M. Korzeniewicz (eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism,* London: Praeger.
- Gereffi G. (1999), 'International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain', *Journal of International Economics,* 48, 37-70.Gereffi G., Kaplinsky R. (2001), 'The value of value chains', *Special issue of IDS Bulletin,* Vol. 32.
- Gereffi G, J. Humphrey, T. Sturgeon (2005), 'The governance of global value chains', *Review of International Political Economy,* 12 (1), pp. 78–10
- Giuliani E., Pietrobelli C. y Rabellotti R. (2005), 'Upgrading in global value chains: lessons from Latin America clusters', *World Development*, 33, 4, 549-73
- Humphrey J., Schmitz H. (2002a), 'How does insertion in global value chains affect upgrading industrial clusters?', *Regional Studies,* 36 (9).

- Humphrey J., Schmitz H. (2002b), 'Developing Country Firms in the World Economy: Governance and Upgrading in Global Value Chains', INEF Report, No. 61, Duisburg: University of Duisburg.
- ICAFE (2011), Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica. Documento para el XL Congreso Nacional Cafetalero.
- James, D.E., Nijkamp, P., Opschoor, J. B. (1989), 'Ecological sustainability and economic development', in: Archibugi, F. and Nijkamp, P. (eds). *Economy and ecology: Towards sustainable development*. Kluwer, Dordrecht: The Netherlands.
- Kaplinsky, R. (2000), 'Globalisation and Unequalisation: What Can be Learned from Value Chain Analysis?', *Journal of Development Studies,* 37 (2), 117-46.
- Katz, J. (2000), "Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina", *Serie desarrollo productivo,* CEPAL-ECLAC.
- Lundvall, B.-Å. (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning,* London: Pinter Publishers.
- Lundvall, B. Å. (2010), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning,* Anthem Press.
- Malerba, F. (2004), *Sectoral Systems of Innovation*. Cambridge University Press.
- Malerba, F. (2005), *Catch-up in different sectoral systems of innovation*. Proposal for the Catch-up Conference, New York, May.
- Morrison, A, C. Petrobelli and R. Rabellotti (2010), Global Value Chains and technological capabilities: a framework to study industrial innovation in developing countries. Paper presented at the PRIN "Dynamic Capabilities between Firm organization and Local Systems of Production" final conference in Bologna and at SPRU, University of Sussex.
- Nadvi K., Schmitz H. (eds.), (1999), 'Industrial Clusters in Developing Countries', Special Issue of *World Development,* 27 (9).
- Naranjo, C. (1999), *La modernización de la caficultura costarricense 1890-1930*. Tesis de Maestría en Historia, Universidad de Costa Rica.
- Nelson, R. (1993), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis.* New York: Oxford University Press.
- Nelson, R. (1998), 'The Agenda for Growth Theory: A Different Point of View'. Oxford University Press in its *Journal Cambridge Journal of Economics.* 22, 497-520.
- Orozco, J. (1997), 'Gestión Tecnológica y Desarrollo Sostenible: Deficiencias del Marco Institucional y de Políticas en Costa Rica'. *Revista Economía y Sociedad.* No. 3, Abril.
- Orozco, J. (2004), 'Innovation and performance improvements in the cooperative sector', Costa Rica. *SUDESCA Research Papers* No. 38. CINPE and Aalborg University.
- Orozco, J. (2010), *Innovation and Performance Improvements: experiences in Costa Rica*. LAMBERT: Academic Publishing.
- Orozco, J. y Ruiz, K. (2001), 'Uso de Instrumentos Económicos para la Gestión Ambiental', *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* No. 51, CEPAL, Chile.
- Samper, M. (2001), *La cadena de producción y comercialización del café: Perspectiva histórica comparada*. Progreso Editorial.

- Segura, O. (1999), *Sustainable Systems of Innovation: The Forest in Central America.* Ph.D Thesis. Aalborg University: Denmark.
- Schmitz y Knorriga (2001), 'Learning from Global Buyers', *Journal of Development Studies,* 37 (2), 177.
- SIIM (2011), Análisis de mercados: Aceite de Palma. Boletín Informativo No. 3.
- Utz, A. and Dahlman, C. (2007), *Promoting Inclusive Innovation. In Unleashing India's Innovation: Toward Sustainable and Inclusive Growth,* edited by Mark A. Dutz, World Bank.
- Van den Bergh, J. (1996), *Ecological Economics and Sustainable Development*. Edward Elgar: Cheltenham.
- WCED-United Nations (1987), *Our Common Future.* United Nations, World Commission on Environment and Development.

9

Educación superior, innovación y desarrollo local: Experiencias en Cuba

Jorge Núñez Jover, Isvieysys Armas Marrero, Ariamnis Alcázar Quiñones y Galia Figueroa Alfonso

Resumen

Las universidades cubanas orientaron prioritariamente sus esfuerzos hacia la innovación desde la década del 90. Este "giro a la innovación" se propuso incrementar el papel de la educación superior (ES) en la recuperación económica del país y la solución de problemas sociales. A inicios de la década pasada las universidades comenzaron a proyectarse más decididamente hacia el desarrollo local (proceso que hemos denominado "giro territorial"). En el documento se explora la capacidad de la ES para desplegar redes que permiten el flujo de conocimientos y tecnologías para el desarrollo local. Asimismo, se analiza su rol como actor clave en la promoción de innovación en los territorios. A través de metodologías de estudios de caso se discuten un conjunto de prácticas relacionadas con la producción de formas alternativas de energía, producción de alimentos por la vía agroecológica y la producción de eco-materiales para la construcción de viviendas. Se presta especial atención al análisis de cómo tales desarrollos socio-técnicos favorecen los objetivos de inclusión, cohesión e integración social.

Introducción

Pese a la persistencia de políticas sociales en el campo de la salud y la educación, la existencia de productos y servicios subsidiados y el esfuerzo por una distribución lo más equitativa posible de la riqueza, en la sociedad cubana que emerge lentamente de la profunda crisis económica que ha vivido el país desde los años 90, son apreciables carencias importantes en la vida cotidiana de muchas personas. Sin duda fenómenos como pobreza, desigualdad, inequidad, marginalidad, se han acentuado en las últimas décadas (Espina, 2012).

Para el país es urgente incrementar notablemente la producción de alimentos, acelerar la construcción de viviendas, incrementar las fuentes de energía renovable y facilitar el acceso a sus beneficios a un mayor número de personas. A los efectos de este documento interesa destacar que esas necesidades demandan el despliegue de soluciones tecnológicas, soluciones innovadoras, apoyadas por el conocimiento, la investigación científica y procesos de formación.

En Cuba, como en otros países de la América Latina, gran parte de las capacidades científicas y tecnológicas están concentradas en las universidades. No es simple, sin embargo, conectar esas capacidades con las necesidades de la vida cotidiana de las personas. Con frecuencia las agendas universitarias, las estructuras y políticas institucionales prevalecientes y los sistemas de incentivos, generan una dinámica científica y tecnológica escasamente conectada con las necesidades cotidianas. La conexión de los investigadores y sus instituciones con las comunidades no suelen ser suficientemente intensas como para promover los "circuitos innovativos" y "espacios interactivos de aprendizaje" (Arocena y Sutz, 2006) que la solución de tales problemas reclama.

En la primera mitad de la década del 90 la política de ciencia y tecnología asumió formalmente el objetivo de avanzar hacia un sistema de ciencia e innovación tecnológica. Con ello se perseguía movilizar las capacidades creadas, sobre todo científicas, para producir nuevos productos, bienes y servicios que propiciaran avances económicos y sociales en un contexto marcado por la mayor crisis económica que el país ha vivido. Dos décadas después los resultados alcanzados distan de ser satisfactorios (Núñez y Montalvo, 2013). Sin embargo, como se abordará más adelante, la orientación a la innovación de la política científica y tecnológica propició lo que hemos llamado el "giro a la innovación" en algunas universidades.

El contexto para las políticas orientadas a la innovación en Cuba está cambiando sustancialmente. En 2011 fueron aprobados un conjunto de Lineamientos Económicos y Sociales que marcan un giro en las estrategias de desarrollo del país (PCC, 2011).[1] Ellos constituyen respuestas a través de las cuales se intenta enfrentar los problemas, sobre todo económicos, por los cuales atraviesa del país.

1. La formulación de los Lineamientos fue el resultado de un amplio proceso de discusión por la población a lo largo de varios meses. El documento constituye un conjunto de directrices, organizadas en 12 capítulos relacionados con temáticas económico-sociales donde se atienden temas como el modelo de gestión económica, políticas macroeconómicas, económica interna, externa, inversionista, políticas sociales, etc. El quinto capítulo está dedicado a la Polítícia de Ciencia y Tecnología, Innovación y Medio Ambiente. Los 313 lineamientos fueron aprobados el 18 de abril de 2011.

En los Lineamientos se impulsan cambios tecnológicos de alto impacto social. Los mismos ofrecen nuevas opciones para la construcción de viviendas, la producción de alimentos y el incremento de fuentes renovables de energía, entre otros muchos temas. El documento también promueve un mayor protagonismo de la ES en la atención a esos problemas.

Interesa aquí resaltar dos enfoques que atraviesan transversalmente los Lineamientos:

1. La diversificación de las formas productivas y la promoción de la propiedad cooperativa y privada.
2. El fomento de la descentralización en la toma de decisiones y en la gestión económica y financiera.

Las versiones anteriores del modelo de desarrollo cubano no alentaban en igual medida el desarrollo de la propiedad no-estatal. Si bien el proyecto cubano siempre promovió el desarrollo de los territorios y las localidades, lo hizo siempre desde un modelo altamente centralizado. En los Lineamientos los espacios locales adquieren mayor relevancia y los actores que actúan en esos espacios deberán disfrutar de mayor autonomía y capacidad económica y de gestión. A través de ello se aspira a incrementar el protagonismo del desarrollo local y territorial

Los Lineamientos proponen la movilización de los potenciales productivos y para ello es imprescindible movilizar el potencial humano, de conocimientos e innovación. La ES dispone de una fracción importante de esas capacidades. En todas las áreas de mayor interés para el país (producción de alimentos, viviendas, energía, transporte, desarrollo hidráulico, medio ambiente y diversos programas sociales) la ES ha desarrollado estrategias de formación, investigación e innovación relevantes y tiene capacidades cognitivas y tecnológicas significativas.

En este documento comenzaremos por mostrar dos procesos que a nuestro juicio están conectados: el debate en torno a los enfoques de sistemas de innovación y la creciente percepción de que las políticas de innovación tienen que incorporar la inclusión y la cohesión social como asuntos clave.

Luego de explicar el momento y la manera en que la idea de sistema de innovación se incorporó a la política científica y tecnológica (PCT) nacional y el modo en que las universidades reaccionaron ante esta demanda, expondremos el "giro territorial" que está teniendo lugar en las políticas universitarias. Cerraremos con la presentación de algunas experiencias a través de las cuales la ES cubana se esfuerza por encontrar soluciones tecnológicas a los problemas que presentan la economía, la sociedad y la vida cotidiana de las personas.

Trataremos de mostrar a través de ellas que la ES puede convertirse en un actor clave en el despliegue de redes que permitan el flujo de conocimientos y tecnologías (Casas, 2003), convirtiéndose en pivotes de emergentes sistemas locales de innovación. Nos apoyamos en metodologías de estudios de caso que nos permiten aproximarnos a un conjunto de prácticas relacionadas con la producción de energías alternativas, la producción de alimentos por la vía agroecológica y la producción de eco-materiales para la construcción de viviendas.

La innovación en la política científica y tecnológica

En las últimas décadas numerosos países transformaron sus políticas de ciencia y tecnología incorporando la innovación como elemento fundamental de las agendas económicas. Esta transformación tuvo el propósito de incentivar la dinámica del cambio tecnológico y multiplicar la contribución del conocimiento al desarrollo económico y social de los países. La innovación se considera clave en el logro de los objetivos de competitividad, eficacia, eficiencia.

En años recientes se han incluido también los objetivos de inclusión, cohesión e integración social (Arocena y Sutz, 2009; Dagnino, 2009; Sutz, 2010; Albornoz, 2012; Arocena, Göransson, Sutz, 2012).

La mayoría de los países de América Latina (Albornoz, 1997) orientaron sus políticas científicas y tecnológicas durante la década del 90 a impulsar la creación de sistemas nacionales de innovación procurando mejorar la competitividad de sus economías y asegurarles una mejor inserción en la economía global. Más allá del avance en los procesos de innovación, distantes de lo esperado, existe una visión crítica sobre la contribución de la innovación a la satisfacción de las necesidades sociales de las mayorías (Dagnino, 1996).

En una excelente síntesis Arocena y Sutz (2006) nos muestran que a diferencia de los países líderes en innovación, en los países del Sur es frecuente la ausencia de un carácter sistémico de la innovación. Como ellos observan, la innovación existe pero con frecuencia los vínculos y las interacciones entre actores suelen ser "frágiles, episódicos y escasos". En otras palabras: "los sistemas de innovación son más potenciales que reales" (*ídem*).

No obstante, la perspectiva de los sistemas de innovación tiene valor para la formulación de políticas institucionales en las universidades (Núñez, 2010) en tanto:

- las orienta a superar los modelos lineales de innovación y el ofertismo tradicional del ámbito académico,
- potencia el fortalecimiento de los vínculos e interacciones con los usuarios del conocimiento,
- favorece la proyección hacia la multiplicación de los espacios interactivos de aprendizaje,
- promueve la orientación de la innovación hacia la solución de problemas sociales relevantes.

Un reciente documento del Centro de Gestión y Estudios Estratégicos de Brasil (CGEE, 2012)[2] llama la atención sobre la importancia de seleccionar adecuadamente los enfoques de Sistemas de Innovación desde los cuales se diseñan las políticas.

El documento sintetiza que bajo la denominación de Sistemas de Innovación, en realidad hay dos modelos distintos. Esos modelos tienen consecuencias para el diseño de políticas públicas y la actuación de las universidades en el campo de la innovación. La revisión breve de los contenidos del documento ayudará a comprender alternativas que hoy se debaten en Cuba.[3]

2. http://www.cgee.org.br

3. Como parte de los cambios que experimenta el modelo económico y social cubano se ha planteado la necesidad de avanzar hacia una nueva Política de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El primer modelo restringe Sistemas de Innovación a las actividades de I+D y las infraestructuras a ellas asociadas. En consecuencia, entre los mecanismos que se despliegan están el fomento de las actividades de I+D, los vínculos universidad-empresa y la creación de empresas de base tecnológica. Con frecuencia privilegia el sector manufacturero y los desarrollos tecnológicos en áreas de frontera: biotecnología, nanotecnología, etcétera.

El documento menciona que esta práctica ha generado las llamadas "paradojas de la innovación" que significa que el énfasis en esas políticas no está generando efectos significativos en materia de innovación.

El segundo modelo adopta la idea de Sistemas de Innovación en un sentido más amplio.[4] Sin negar la importancia de I+D, el énfasis se traslada hacia la adquisición y uso de conocimientos y capacitaciones productivas e innovativas.

En esta perspectiva el concepto de Sistemas de Innovación engloba el conjunto de organizaciones que contribuyen al desarrollo de capacidades de innovación de un país, región, sector o localidad. Se constituye de elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso del conocimiento.

El aprendizaje se considera un vehículo clave de la innovación. De este modo, innovar es aprender a producir y usar conocimiento nuevo o aprender a combinar y utilizar conocimientos existentes, en nuevas formas, ante viejos y nuevos problemas.

Las innovaciones pueden ser de naturaleza muy diversa. Además de las propiamente tecnológicas, es preciso destacar las organizacionales e institucionales cuya relevancia será posible apreciar más adelante a través de los casos estudiados.

Esta perspectiva asume que la innovación es un fenómeno interactivo en el que confluyen factores sociales, políticos, institucionales, culturales. Afirma el carácter interdependiente (actividad en redes) y rechaza la linealidad en los procesos de innovación.

Los espacios nacionales, regionales, locales y sectoriales son apreciados como ámbitos relevantes para la innovación. La atención se centra en los "arreglos productivos locales" (Lastres y Cassiolato, 2007) y el conjunto de actores que participan del proceso innovativo, prestando especial atención al aprendizaje interactivo, las capacitaciones y los conocimientos tácitos.

Las políticas se focalizan en los actores y sus ambientes, tratando de potenciar y hacer más eficaces sus esfuerzos a través de la formación y capacitación de recursos humanos, información, diseño, servicios computacionales y consultorías. Además de reforzar I+D y sus instituciones, enfatizan interacciones entre actores para generar, adquirir, difundir y usar el conocimiento.

Es obvio que ambos modelos pueden orientar las prácticas científicas y tecnológicas de las universidades en direcciones diferentes. Unas centradas en la investigación científica y el desarrollo tecnológico de frontera como suele ocurrir en las llamadas universidades de investigación que puede ser aprovechado por empresas de alta tecnología y otras más orientadas a la identificación de necesidades sociales cotidianas que reclaman capacidades humanas y técnicas

4. Esta perspectiva se inspira en el modelo escandinavo de sistemas de innovación (Lundvall, 2000 y 2000a) y en la experiencia de la Rede de pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Innovativos Locais (Lastres y Cassiolato, 2007).

nada despreciables. Ejemplos de ambas proyecciones pueden coexistir en las universidades y cumplir funciones complementarias dentro de los sistemas de innovación de los países.

En Cuba la idea de innovación fue incorporada con énfasis en la PCT a partir de 1994.[5] Sin embargo, el interés explícito por el uso social del conocimiento es de larga data. El propósito declarado de la PCT nacional ha sido siempre las prioridades del desarrollo económico y social del país. En cierta medida ello ha orientado la atención al uso de los conocimientos científicos y tecnológicos con énfasis en las metas de inclusión y equidad social (Núñez, Pérez, Montalvo, 2011). El caso de la salud puede ilustrar esta afirmación.

Con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), se formularon un conjunto de medidas y políticas que ponían el énfasis en la innovación y resaltaban el papel de las instituciones de investigación en la recuperación económica del país. En 1996 se inició la implementación gradual del nuevo Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica, cuyo propósito principal declarado fue colocar en su centro a la producción de bienes y servicios, sobre bases de eficiencia y competitividad, que condujeran a una economía moderna y a su inserción ventajosa en el mercado internacional. Los avances son visibles en algunas áreas como la industria biotecnológica. Algo semejante no se observa en otros sectores e instituciones.[6]

En gran medida el enfoque adoptado se ajusta bastante al modelo restringido de Sistemas de Innovación comentado antes, donde el sector de I+D se coloca en el centro de la política.

El "giro a la innovación"[7] en las universidades

Desde la mitad de los años 80 y sobre todo en los 90, en vínculo con los cambios en las políticas de ciencia y tecnología, las universidades orientaron sus políticas de investigación hacia

5. La PCT cubana ha atravesado a partir de 1959 por tres etapas principales (García Capote, 1996). A la primera etapa se le denominó "promoción dirigida de la ciencia", orientada a crear el sector de I+D. En la mitad de los setenta la preocupación por la utilización práctica de los resultados científicos condujo a cambios en la PCT mediante un "modelo de dirección centralizada" (*Íbid*., pp 150-152) cuyo objetivo era completar el esfuerzo desde el lado del suministro con una estrategia deliberada para utilizar los resultados científico-técnicos. La "introducción de resultados" se intentó lograr mediante la identificación de "problemas de investigación" centrados en temas prioritarios y la utilización de los resultados en la esfera productiva. El enfoque descansaba en el modelo lineal de innovación. La tendencia a asimilar, más que a generar tecnologías, la falta de sistematicidad en la evaluación social de las tecnologías y el desinterés frecuente por innovar del sector empresarial (*Íbid*.,151), explican que el desarrollo científico y el potencial humano creado no se expresaran en los resultados prácticos esperados. Todo ello condujo a nuevos cambios en la PCT a inicios de los 90 que se explican en este documento.

6. Los resultados de dos encuestas de innovación realizadas en 2004 y 2006 revelan la débil interacción entre el sector empresarial y el sector de producción de conocimientos. En Núñez y Montalvo (2013) se argumentan esas apreciaciones.

7. De modo esquemático es posible asumir que la universidad cubana ha vivido en las últimas cinco décadas un conjunto de cambios relevantes que la ayudan a afrontar las nuevas demandas. Llamamos "giros" a esos cambios y los resumimos así: el giro a la investigación vinculado a la Reforma Universitaria de 1962 que generalizó la investigación científica en la vida universitaria; el giro a la investigación aplicada que tiene lugar a fines de los 60 e inicio de los 70 y que arrojó algunos resultados de interés, entre los cuales está la fabricación de la primera computadora cubana, la CID-201-A; el giro a la innovación que ocurre desde fines de los 80 y más recientemente el "giro territorial" del cual nos ocuparemos más adelante.

la innovación. Aparecieron así un conjunto de grupos y centros de nuevo tipo vinculados directamente a programas productivos y sociales que reclamaban un respaldo científico y tecnológico. Estos centros se orientaron a cerrar el ciclo investigación–producción con una organización multidisciplinaria e incorporando capacidades productivas o mediante vínculos muy estrechos con los sectores productivos (Rodríguez, 2007; Núñez y Pérez, 2008; Pérez y Núñez, 2009).

Es común a todos esos grupos su inmersión dentro de un tejido de relaciones que incorpora actores sociales diversos y plantea demandas más directas a la investigación, generando nuevas agendas de investigación y nuevas trayectorias socio-técnicas:[8] vacunas, láseres, biomateriales, medicamentos, biofábricas, etcétera. En mayor medida que antes los campos de relevancia se definieron en el intercambio entre actores académicos y extra universitarios.

La orientación práctica, innovativa e incluso comercial demandó el aprendizaje de asuntos en los cuales antes no habían incursionado: estudios de mercado, análisis de costos, gestión por proyectos, gestión de la calidad, estrategias de comercialización, contratos, propiedad intelectual, licencias, publicidad, entre muchos otros, generando interacciones entre diversos especialistas. Ocurrió así una transformación en la racionalidad y la cultura de varios de esos grupos, líderes científicos e investigadores. La cultura académica tradicional se nutrió de la cultura económica y adquirió mayor conciencia del encargo social.

Estos cambios fomentaron las interacciones universidad-sociedad, generaron nuevos circuitos de innovación y espacios de aprendizaje del cual participan las universidades. Los aprendizajes derivados del giro a la innovación favorecieron el giro territorial que a continuación explicamos.

El "giro territorial" en las universidades y los más recientes cambios en el modelo económico

En la década más reciente hemos asistido al "giro territorial" de las universidades. Si el "giro a la innovación" puede considerarse inscrito en los cambios más generales producidos en las políticas de ciencia y tecnología, el "giro territorial" tiene que ver más bien con las transformaciones operadas en la ES.

Todo comenzó con la idea de la municipalización de la ES orientada a garantizar el acceso pleno a ella mediante un proceso de municipalización de las instituciones de ES, a las que inicialmente se dio en llamar Sedes Universitarias Municipales (SUM). Se crearon SUM en los 169 municipios del país (Núñez, Benítez, Hernández y Fernández, 2008).

La tarea asignada a las SUM fue la de ofrecer estudios de pregrado en carreras preferentemente de ciencias sociales y humanidades. Estos programas se podían desarrollar con recursos relativamente modestos.

8. Una trayectoria socio-técnica es un proceso de co-construcción de productos, procesos productivos y organizacionales, e instituciones, relaciones usuario-productor, procesos de learning, relaciones problema-solución, procesos de construcción de "funcionamiento" o "no-funcionamiento" de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor (firma, institución de I+D, universidades, etcétera), o, asimismo, de un marco tecnológico (Bijker, 1995) determinado. (Thomas, H., 2008)

Las SUM constituyeron entonces una innovación institucional que favoreció el acceso de los jóvenes de los municipios e incorporó a la docencia universitaria a profesionales de todos los territorios del país. Sin duda, estas transformaciones tuvieron consecuencias favorables para la vida de los municipios. Sin embargo, el proyecto de las SUM no se concibió articulado al desarrollo local. Las carreras no se definieron a partir de las necesidades de las localidades ni la misión asignada apostaba por la innovación.

Desde 2006 grupos de profesores universitarios y directivos del Ministerio de Educación Superior (MES) nos agrupamos en el Programa de "Gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo" (GUCID) que nació bajo la idea de que la contribución de la ES al desarrollo local y territorial no se agotaba con la fórmula del acceso. Se comprendió que era necesario promover desarrollo local y que las universidades podían jugar un rol fundamental en ese proceso. Apareció así en la agenda universitaria cubana el tema del desarrollo local y su articulación con las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Las experiencias de GUCID llevaron al MES y las universidades que él coordina a incorporar a la proyección de trabajo durante los dos últimos años un objetivo dedicado al fomento del desarrollo local. Entre las acciones que de él se derivan está la colaboración con los gobiernos y otros actores sociales en el diseño de estrategias municipales de desarrollo que incorporen la gestión del conocimiento y la innovación. La planeación promueve también la transferencia de tecnologías a los municipios para atender prioridades tales como producción de alimentos, energías renovables, construcción de viviendas, manejo de riesgos, cuidado del medio ambiente, entre otras.

En los dos últimos años la evaluación de las instituciones de ES ha incorporado el vínculo con el desarrollo local como elemento clave.

Como mencionamos antes, la preeminencia del desarrollo local como objetivo de trabajo carece de antecedentes significativos en las políticas de educación superior, ciencia y tecnología en Cuba. Sin duda esa perspectiva desafía a las instituciones de ES y sus modos tradicionales de producir y difundir conocimientos.

En lo esencial el referente conceptual del "giro territorial" fue lo que antes hemos llamado el modelo amplio de Sistemas de Innovación.

Es conveniente enfatizar que la innovación en el nivel local plantea retos de gran interés. Con frecuencia los problemas a abordar son de carácter complejo y reclaman un abordaje multi o interdisciplinario. Problemas de alimentación, vivienda, salud, violencia familiar u otros en el nivel local, requieren la integración de varias disciplinas en la búsqueda de respuestas. El conocimiento que se requiere es un conocimiento integrado a la práctica. En muchos casos las soluciones están en una combinación inteligente de los conocimientos existentes; al hacerlo, la singularidad de las circunstancias locales exigirá buenas dosis de creatividad.

El aprendizaje por parte de los actores locales aparece en primer plano dentro de la actividad cognoscitiva que la práctica local reclama. Una pieza clave de esa estrategia lo constituyen los programas de educación continua en los territorios que deberán favorecer el nexo entre innovación y aprendizaje.

Articular las redes de actores y generar interacciones entre ellos es clave y complicado. Los actores involucrados en el nivel local son diversos: universidades, centros de investigación, administración local, empresarios, actores políticos, organizaciones profesionales y sociales, movimientos sociales, representantes locales de los ministerios, entre otros. Cada uno de

esos actores tiene diferente función dentro de la red, pero todos son importantes. Las redes locales (conectadas a las regionales, nacionales e internacionales) constituyen sistemas de interacciones estructuradas que involucran actores relevantes para la producción y utilización del conocimiento.

Los actores de la ES involucrados son esencialmente de tres tipos: 1) las universidades, habitualmente colocadas en las cabeceras provinciales las que disponen de grupos de investigación formados por profesores y estudiantes; 2) los centros de investigación, adscritos o no a las universidades, que tienen una dedicación preferente a la investigación y la innovación y en ocasiones logran desplegar redes socio-técnicas[9] en los territorios, y por último 3) los Consejos Universitarios Municipales (CUM) que antes se denominaron SUM.

Los CUM constituyen un eje local aglutinador de patrimonio humano e innovativo de la localidad y en algunas localidades consiguen actuar como agentes del conocimiento y la innovación. Se trata de organizaciones bien situadas para captar las demandas sociales y articular los esfuerzos de instituciones con capacidad de transferir conocimientos y tecnologías que generen innovaciones de valor social.

Estudios realizados por GUCID (Boffill, 2010; Reyes, 2011; Trujillo, 2012); revelan que algunos CUM[10] consiguen cumplir funciones importantes: ayudan a pensar lo local y a valorizar el papel que el conocimiento juega en su desarrollo promoviendo un imaginario innovativo; interactúan permanentemente con el Gobierno y participan en la construcción de estrategias de desarrollo apoyadas en el conocimiento; favorecen la articulación de los programas de formación de todo tipo al desarrollo local y participan en la construcción de estrategias de recursos humanos y preparación de directivos; apoyan la elaboración y gestión de proyectos; colaboran en la construcción de conexiones entre actores del municipio e institutos de investigación, universidades, etcétera. para armar redes y flujos de conocimientos, tecnologías, para resolver problemas del desarrollo local; identifican los arreglos productivos locales y los conocimientos y tecnologías necesarios para su desarrollo; ayudan a valorizar, conservar, difundir el conocimiento tradicional; alientan programas de formación que fortalecen la comprensión de las conexiones entre conocimiento- innovación-desarrollo local.

9. Entendemos una red socio-técnica como un conjunto coordinado de actores heterogéneos (humanos y no humanos), que funciona como espacio de interacción en el cual se tejen alianzas socio-técnicas, negociaciones, colaboraciones entre actores, se efectúan mediaciones y en donde algunos actores juegan el rol de intermediarios, coordinadores o responsables. Partimos de los trabajos de Bruno Latour (1989) sobre la simetría extendida al introducir los "no humanos" en la construcción de los hechos científicos, que se formuló en términos de red en la obra de Michel Callon (1989) bajo la noción de red socio-técnica. Nos parece adecuado como recurso metodológico abordar el tipo de conexión que se establece entre los actores humanos y no humanos participantes del fenómeno socio-técnico (conectividad), así como su grado de conexión (intensidad) y la duración de su relación (estabilidad) (Arellano, A. y Ortega, C., 2005). En concordancia utilizamos la característica metodológica de los estudios sociales de la tecnología que descansan en la metáfora del tejido sin costura "seamless web", donde el desarrollo tecnológico constituye un entramado en el que se integran de manera compleja hechos heterogéneos (Hughes, 1986; Bijker, Hughes y Pinch, 1987).

10. En la mayoría de los municipios de los 168 municipios del país existen CUM que desarrollan programas de formación. Sin embargo, según los estudios realizados por GUCID, esta conducta innovadora de los CUM puede observarse en unos 30 municipios del país. Es largo todavía el camino a recorrer. Si consideramos el conjunto de actores mencionados podemos decir que las capacidades de investigación e innovación de la ES se están expresando directamente en algo más de 50% de los municipios.

Los CUM no son los únicos actores de la ES que operan en el desarrollo local.

En este documento nos interesa mostrar el papel que vienen jugando algunas redes sociotécnicas que están cobrando un protagonismo visible en el desarrollo local. Entre las más importantes están el Programa de Innovación Agropecuario Local (PIAL) del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas que genera beneficios importantes en materia de alimentación y biodiversidad; la Red de Eco-materiales para el Hábitat Sostenible de la Universidad Central de Las Villas de gran importancia en la producción de viviendas y la Red de Biomasa que lidera la Estación de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".

En síntesis, cuando hablamos de actores de la ES que conectan sus actividades al desarrollo local nos referimos a un conjunto de instituciones y programas que atienden necesidades económicas y sociales relevantes de las personas, grupos sociales y territorios, favoreciendo dinámicas de inclusión y equidad.

La posibilidad de que los conocimientos, tecnologías, que esos actores generan y difunden puedan ser aprovechados en los ambientes locales, depende de la articulación con otros actores que influyen en el desarrollo local: gobiernos, organizaciones políticas y sociales, empresas, instituciones educativas, medios de comunicación, sistema de salud, programas de colaboración internacional, entre otros.

Lo importante es que todos esos actores puedan interactuar entre sí, articular los esfuerzos, coordinar acciones, lo cual reclama transformaciones institucionales y cambios en los sistemas regulatorios que desplacen el modelo centralizador prevaleciente y alienten las dinámicas locales. Los insumos cognitivos y tecnológicos no pueden por sí solos satisfacer las exigencias que plantea el desarrollo económico y social.

En la medida en que esas transformaciones se produzcan se podrá avanzar hacia lo que con cierta pretensión pudieran denominarse sistemas de innovación local (SIL). Por SIL entendemos un conjunto de elementos y relaciones que interactúan en la producción, absorción, difusión y uso de conocimientos para fines de interés económico y social. Los SIL están orientados a generar avances en: educación, salud, empleo, alimentación, cuidado del medio ambiente, etcétera. mediante la acumulación de sinergias entre los actores. De esos SIL apenas tenemos hoy señales incipientes.[11] Las redes que explicamos más adelante son apenas elementos constituyentes de esos potenciales SIL y colaboran en los aprendizajes que podrán impulsarlos.

En el modelo cubano se acepta que corresponde al gobierno –en conjunto con los restantes actores– un papel relevante en el desarrollo local. Un mecanismo fundamental a través del cual los gobiernos actúan sobre la promoción de la innovación y el cambio tecnológico lo constituyen las estrategias de desarrollo económico y social de los territorios. Ellas involucran directamente la gestión de los gobiernos y promueven la participación social de la población en su construcción y evaluación. Esa capacidad de los gobiernos como promotores de la innovación está, sin embargo, menos extendida de lo que sería necesario. Más adelante se podrá apreciar el papel que están jugando los gobiernos en los casos estudiados.

11. La idea de los SIL de algún modo se apoya en la tendencia observada en los estudios de innovación donde junto al enfoque de sistemas nacionales de innovación formulados inicialmente han ido ganando espacio los análisis sobre sistemas de innovación regional, local y sectoriales (Saxenian, 1994; Kaiser y Prange, 2004; de León, 2007). El objetivo de construir SIL pretende enfatizar en la PCT el papel de lo local, lo territorial, usualmente ausente.

En el siguiente apartado presentamos evidencias acerca de cómo la ES está contribuyendo al cambio tecnológico que respalda el desarrollo local. Para ello describimos sintéticamente el proceso mediante el cual tres redes originadas en sendos centros de I+D+i universitarios están promoviendo tecnologías de impacto en los ámbitos de la construcción de viviendas, energía y producción de alimentos, asuntos de la mayor prioridad nacional. Caracterizaremos brevemente las instituciones desde las cuales se proyectan las redes y ofreceremos información sobre las innovaciones que promueven. Mediante la observación de los municipios seleccionados podremos apreciar los factores que favorecen o dificultan el despliegue de las innovaciones y los impactos que ellas generan. En todos los casos, la muestra de municipios fue seleccionada atendiendo a donde las redes han actuado suficiente tiempo como para que los avances y los obstáculos puedan expresarse.

Para los estudios de caso nos hemos apoyado fundamentalmente en tres tipos de técnicas: análisis de documentos (documentos oficiales de los proyectos, publicaciones que han realizado, materiales divulgativos, informes sobre evaluación de impactos), entrevistas en profundidad a protagonistas y beneficiarios y observación participante en actividades como talleres, reuniones de trabajo, etcétera.

Red de "eco-materiales". Papel del CIDEM

El déficit habitacional es un problema de larga data en Cuba. En la actualidad a pesar de que el problema de la vivienda ha sido considerado como máxima prioridad dentro de la Política Social de Estado, el último Censo de Población y Viviendas (2002) estimó un déficit de 500 mil unidades. Los fenómenos meteorológicos han sido una de las causas de mayor envergadura. Unido a esto, los marcos tecnológicos tradicionales, acompañados de una gestión centralizada de la vivienda, no parecen resolver este agudo problema con eficacia y eficiencia.[12]

De cara a estas circunstancias se fundó a inicio de los años 90, en el período que antes hemos denominado de "giro a la innovación", el Centro de Investigación y Desarrollo de Estructuras y Materiales, CIDEM.[13] Originalmente el grupo se orientaba hacia el trabajo en complejos proyectos de diseño y construcción de estructuras,[14] que dejaron de construirse con la crisis económica. Producto de estas nuevas condiciones, el CIDEM transitó hacia nuevos enfoques con el apoyo de varios ministerios e instituciones locales, orientados todos a un programa de descentralización de la vivienda en busca de soluciones a escala local.

En la actualidad el CIDEM impulsa una red nacional de producción local de materiales de construcción, con presencia en 55 municipios del país, donde aproximadamente 2,500 vi-

12. A partir de estos esquemas el beneficiario se limita simplemente a esperar a que le llegue el turno de reparar su vivienda, sin otras posibilidades de incidir sobre éste.

13. Se creó en junio de 1992, en la Universidad Central de las Villas, con la misión de conducir sus investigaciones en el área de los materiales de construcción para la vivienda. Por los resultados obtenidos, recibió en 2007 el notorio premio por el Día Mundial del Hábitat y el premio Nacional de Innovación Tecnológica; posteriormente en 2011, la división HABITAT de las Naciones Unidad le otorgó el premio "Pergamino de Honor"(distinción más prestigiosa que se otorga en el área de los asentamientos humanos en el mundo).

14. Como por ejemplo: antenas parabólicas, estero celosías, edificios altos, cimentaciones especiales.

viendas reciben beneficios cada año. Sin embargo, de la capacidad instalada en los municipios sólo se ha utilizado de 25-35% de la capacidad real.

Esta red se sustenta en una tecnología habitacional, que se apoya en la fabricación a escala municipal mediante recursos y materias primas locales, en la que participan actores municipales como gobiernos, instituciones del sector de la vivienda, familias beneficiadas, universidades, entre otros. La producción de estos materiales descansa en un paquete tecnológico[15] que el CIDEM denomina como "eco-materiales" por sus bondades económicas y ecológicas.

El despliegue de la red de "eco-materiales" ha estado marcado por inconvenientes organizativos y técnicos. La producción de maquinarias se ha afectado por carencias en la producción industrial, se aprecian dificultades en el suministro de materias primas e insuficiente producción de techos; en ocasiones los mecanismos de venta a la población han sido ineficientes. Igualmente se necesita avanzar en el diseño y construcción de viviendas. Del mismo modo, ha existido una desigual apropiación tecnológica por parte de los gobiernos y los actores protagonistas.

A pesar de los problemas mencionados, la red de "eco-materiales" ha logrado avances sobre la base de alianzas, negociaciones y relaciones interactivas entre diversos actores. Influyen en el avance valores como la responsabilidad demostrada por varios de los actores involucrados, en particular el CIDEM y la capacidad de sus académicos de nutrirse de los aportes internacionales y a la vez adaptarse a los contextos, sus necesidades y posibilidades. En el mismo sentido ha favorecido la interacción directa con la población; la descentralización de estructuras, decisiones, financiamientos, desbordando los límites que impone la rigidez burocrática y ha sabido promover y aprovechar el apoyo internacional.[16]

Desde el año 2007 el CIDEM y un conjunto de instituciones colaboran en la implementación del Proyecto "Apoyo al Hábitat".[17] En la actualidad, la fase 2011-2014 del proyecto, tiene el desafío de desarrollar e implementar una estrategia tecnológica municipal para la producción del hábitat que incorpore tanto las formas estatales como no estatales, que los Lineamientos promueven y deberá seguir avanzando hacia una visión sistémica e integral del hábitat y el municipio, en apoyo al desarrollo local.

Estudios realizados en el municipio de Manicaragua[18] revelan los avances/tensiones de la puesta en escena de esta red socio-técnica en las localidades. Su intervención en el municipio comenzó a partir del año 2005 con el paso de uno de los huracanes de mayor envergadura, el huracán Dennis,[19] que afectó a un total aproximado de 6,153 viviendas en Manicaragua.

---

15. Maquinaria y *know-how* que permite producir cemento puzolánico CP-40; tejas de micro-hormigón; prefabricados de hormigón; adobe; combustibles alternativos, cal y ladrillos.

16. Agencias de colaboración de Suiza, Canadá y Francia.

17. El trabajo por proyectos está concebido de manera tal que a la vez que se avanza en la solución de las tareas prácticas se generan investigaciones que han arrojado incluso una decena de tesis doctorales.

18. El Municipio de Manicaragua está ubicado en la región central del país, con una población actual de 71 640 habitantes. Según datos ofrecidos por la Dirección Municipal de la Vivienda de Manicaragua (2012), de un fondo habitacional de 25 681 viviendas, en el municipio 48 % se encuentran entre regular y mal estado, lo que lo hace muy vulnerable a los eventos meteorológicos.

19. Causante en todo el país de daños en 120.000 inmuebles, con 15.000 derrumbes totales y 25.000 parciales.

Las infortunadas consecuencias del paso de Dennis requerían de prontas respuestas por parte del gobierno local, que fundamentalmente debía priorizar la construcción de las viviendas de los derrumbes totales. En el marco de esta problemática socio-habitacional y socioeconómica se emprendió un proyecto que apoyaría la creación de capacidades locales permitiendo al municipio producir sus propios recursos para la recuperación de los daños causados por el desastre.[20]

Los aprendizajes devenidos de esta experiencia permitieron la intervención en la localidad del Proyecto "Apoyo al Hábitat" con los objetivos de: implementar tecnologías de producción local de materiales y productos para la construcción y rehabilitación de viviendas e implementar tecnologías para los planes de construcción y rehabilitación de viviendas mediante una combinación apropiada de la gestión estatal y el esfuerzo propio de la población implicada (beneficiarios).

Estas directrices se orientaban a la generación de dinámicas de innovación endógena que reanimaran la cadena productiva local de la vivienda, incluyendo su sistema de gestión, y asimismo, las maneras en que los actores locales se debían apropiar de ese conocimiento. El equipo de trabajo del CIDEM entendía que para lograr estos objetivos era importante que las autoridades del municipio agenciaran al resto de los actores.

Desde el proceso de concepción y construcción endógena, la Fase I del Proyecto (2007-2011) en Manicaragua colocaba la transformación de la problemática socio-habitacional del municipio a través de importantes actividades de asimilación y adaptación conducidas por criterios más flexibles, participativos y de inclusión de las mujeres. Las condiciones de inicio subrayaban que la solución creativa debía ser cimentada de abajo hacia arriba.[21] En este proceso fueron necesarias las interacciones entre actores como el gobierno local, el sistema municipal de la vivienda, el CIDEM, la iniciativa privada (los productores de ladrillos), los ministerios y la población.

Desde su comienzo se emprendió la asimilación de equipamientos y nuevos conocimientos que estuvieron acompañados de procesos de capacitación, entrenamiento y evaluación. Este empeño generó empleo, cualificación de la mano de obra y nuevos conceptos en los actores locales vinculados a la toma de decisión.

Para la puesta en escena de la tecnología habitacional se montó un taller de eco-materiales con 8 trabajadores que ha producido elementos de pared para 45 viviendas por esfuerzo propio, 37 derrumbes parciales, 10 rehabilitaciones, 17 inversiones y 21 construcciones estatales; en elementos de techo se han favorecido 16 familias y se han construido dos viviendas completas.

20. El criterio de intervención fue sustentado por la importante disponibilidad de yacimiento de áridos (arena de río) y de arcilla, alrededor de la cual Manicaragua tiene una producción tradicional popular significativa.

21. Lo que viene ocurriendo en Manicaragua presenta una concepción diferente de la producción de viviendas. Básicamente la gestión/organización de la vivienda convencional en Cuba ha atendido a las tecnologías como artefactos que se transfieren a "contextos de aplicación" y que su funcionalidad está contenida *per se* en los artefactos habitacionales. Y así se masifica la "transferencia" de artefactos a través de programas centralizados, sin participación popular, que terminan por no responder a las demandas locales. La novedad consiste en la participación de la población tanto en la construcción/rehabilitación de su vivienda como en la toma de decisiones en materia habitacional.

El desarrollo del proyecto no fue un proceso lineal y predefinido sino de negociación gradual en el que se manejaron diversas tensiones. Desde el punto de vista organizativo hubo que lidiar con barreras de métodos y estilos centralistas y sectoriales. Por otra parte, las fuertes limitaciones de recursos (combustible, transportación) fueron otro de los inconvenientes que frenaban la gestión del hábitat.

Pese a ello se apuntan logros como que los actores locales se empoderaron y los investigadores del CIDEM aprendieron que se deben agotar las soluciones endógenas con la introducción de cambios de pensamiento y gestión. Por otra parte, esta experiencia estableció nuevas agendas políticas a partir del planeamiento de una estrategia del hábitat con énfasis en el mejoramiento del fondo habitacional y permitió la creación de capacidades técnico-productivas sostenibles. En el mismo sentido, este municipio fue escogido por la dirección del país para probar el modelo de cooperativas no agrarias en la producción de materiales de construcción.

El Programa de Innovación Agropecuaria Local. Papel del INCA

En la esfera de la producción de alimentos, dos contextos fundamentales han retado a la ES en su rol de aportar soluciones: la necesidad de un cambio hacia una agricultura de bajos insumos basada en principios ecológicos[22] y el renovado énfasis en el desarrollo local, la sustitución de importación de alimentos y el cultivo de tierras improductivas de los últimos años.

En estos contextos, muchos de nuestros centros académicos, produjeron virajes[23] interesantes en sus modos de investigación y producción de conocimientos. El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)[24] es uno de ellos.

Actualmente, el INCA se incorpora a las políticas priorizadas del país en cuanto a sustitución de importaciones, seguridad y soberanía alimentaria, reflejadas en los Lineamientos. En este sentido, enfoca la investigación y formación de posgrado[25] hacia una agricultura sostenible de bajos insumos, haciendo énfasis en una utilización apropiada de los químicos a través de la contextualización de sus producciones a las condiciones tropicales; y el fomento a la creación y utilización de productos naturales.[26]

22. Evidente a partir de la crisis económica de los años 90 en Cuba

23. "Giro a la innovación" y "giro territorial" descritos anteriormente en el texto.

24. Fundado en 1970, el INCA se inaugura como centro de investigación y superación de la rama agrícola. Su misión hoy es: "Generar y transferir conocimientos actualizados, tecnologías integrales y nuevos productos de biotecnología, ciencia vegetal y sistemas sostenibles, para elevar de forma eficiente la producción agroalimentaria". Ver http://www.inca.edu.cu/

25. El INCA desarrolla un sistema de superación (doctorados, maestrías y diplomados), desde un enfoque agroecológico, centrado en temáticas como la mejora genética, el manejo de los suelos y a la generación de productos naturales para el enfrentamiento de plagas, biofertilizantes y productos bioactivos. La capacitación a los productores, no sólo provenientes del sector estatal, se centra en temáticas relacionadas con tecnologías integrales y sostenibles, biotecnología vegetal, uso de productos bioactivos y la introducción de nuevas variedades de productos con que trabaja el INCA (hoy fundamentalmente con papa, soya, tomate y arroz).

26. El INCA ha trabajado con cultivos como: caña, café, soya, frijol, habichuelas, tomate y plantas ornamentales, en la obtención de variedades y en la producción de paquetes tecnológicos para condiciones tropicales.

Una de sus áreas de trabajo es el mejoramiento genético de plantas. Éste se realiza bajo métodos convencionales[27] y/o métodos participativos. Estos últimos son utilizados por el Programa de Diseminación del Fitomejoramiento Participativo en Cuba (FP) que fomenta el centro desde el año 2000.

El FP surge como alternativa a las condiciones de deterioro, acentuadas al calor de la crisis de los 90, de los sistemas convencionales de producción, mejoramiento y distribución de semillas de carácter centralizado (Ríos, 2006). A su interior reunió a un conjunto de investigadores del INCA[28] y de otras instituciones académicas, así como a productores de cooperativas agropecuarias[29] del occidente del país, que trabajaron en el mejoramiento de semillas de maíz y frijol, luego de arroz.

La experiencia se nutrió del estudio de los sistemas informales de producción y distribución de semillas en el contexto cubano local, y de diversas experiencias desarrolladas en contextos latinoamericanos cercanos. Estos procesos brindaron lecciones fundamentales para la construcción de nuevas prácticas investigativas y de aprendizaje que revitalizaran los sistemas formales sobre bases locales (Ríos, 2006).

Metodológicamente, el programa se distinguió por el diálogo horizontal de saberes entre investigadores y campesinos y por el criterio de "aprender en la acción". Partiendo de una filosofía de "No existen semillas mejores o peores; existen semillas para diversas culturas y diversos agrosistemas" el FP desarrolló diagnósticos locales, ferias locales de agrobiodiversidad y fomentó procesos de experimentación campesina.

A partir de estas líneas metodológicas, el programa ha obtenido, con y a través de la participación de los campesinos, una diversidad de semillas, probadas en sus contextos reales y validadas por sus productores y consumidores de manera participativa. Asimismo, logró multiplicar y diseminar estas variedades que la población califica como mejores[30] mediante el intercambio de campesino a campesino, campesino a investigador y de las redes que la interacción entre estos actores produjo.

De esta manera, se conjugaron de manera eficiente la transdisciplinariedad, la construcción de conocimientos en sus contextos de aplicación; el control de la calidad, la responsabilidad y reflexividad social; así como la heterogeneidad y diversidad organizacional propios del Modo 2 (Reddy, 2011).

El papel protagónico del INCA en el desarrollo de este programa, visibiliza, desde sus inicios, el rol de la ES como puente entre el conocimiento, la ciencia y la tecnología (de

27. Técnicas de marcadores bioquímicos y moleculares, la radio inducción de mutaciones, micro propagación.

28. Encabezados por el Dr. Humberto Ríos.

29. Desde inicios de los 60, tras las la Primera y Segunda Reforma Agraria comenzó a desarrollarse el movimiento cooperativo en Cuba. Hoy existen más de 6000 cooperativas agropecuarias distribuidas en tres modalidades fundamentales: las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), las Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS) y las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC). El conjunto de las mismas posee 74% de la superficie agrícola en Cuba y producen más de 70% del volumen de producción agropecuaria nacional.

30. El proyecto no desconoce otros elementos en la determinación de las especies a cultivar como son: el fenómeno del cambio climático (tanto en sus expresiones globales como locales), así como las condiciones económicas específicas de sus áreas de acción.

pretensión global); y las condiciones locales económicas y sociales para el desarrollo de estos conocimientos y tecnologías en sus contextos de aplicación. Asimismo, muestra las posibilidades de la ES de incidir en la solución de problemas económico-sociales y en los niveles de desarrollo locales.

Entre los principales resultados de la Fase I (2000-2006) se encuentran: el aumento de los rendimientos de los cultivos, la capacitación de agricultores en aspectos de experimentación en fincas, el incremento de los ingresos de familias y cooperativas participantes, la diversificación de sistemas agrícolas y la creación de las bases para la colaboración entre productores y científicos de manera sostenida (Colectivo de Autores, 2011).

El Programa de Diseminación del Fitomejoramiento Participativo en Cuba (Fase II).[31] Un Programa para Fortalecer la Innovación Agropecuaria Local (PIAL) se desarrolló a partir de 2007. Esta nueva etapa, también liderada por el INCA, sumó la participación de otras instituciones de investigación y capacitación vinculadas al sector agropecuario, la colaboración de organizaciones gubernamentales y la asesoría y apoyo financiero de la COSUDE, ACDI y otras ONGs.

Su objetivo general fue crear soluciones complementarias y aumentar la seguridad y soberanía alimentaria local a través del aumento de la diversidad, productividad y eficiencia económica de las producciones, así como el fomento de un nuevo enfoque del SNI, basado en las demandas locales (Colectivo de Autores, 2011).

Entre los mayores aciertos de esta segunda etapa se encuentra la incorporación de los gobiernos locales y actores asociados a la toma de decisión como actores clave en el proceso; así como la adopción de una mirada más general desde enfoques tales como el Desarrollo Humano Local y la Seguridad y Soberanía Alimentaria.[32]

La Red PIAL, en su segunda fase, ha diseminado en 10 provincias del país, especies, variedades y tecnologías amigables con el medio ambiente, destacando el empoderamiento y participación de los agricultores;[33] y el enfoque de género, tratando de disminuir las brechas de equidad y de visualizar los roles productivos de las mujeres en el contexto rural.[34]

El trabajo en red se afianzó con la creación de los Centros Locales de Innovación Agropecuaria (CLIA) en cada una de las provincias del programa. Los CLIA lograron el desarrollo de una masa crítica de facilitadores de la Innovación Agropecuaria Local (IAL), entre productores, decisores y profesores universitarios que se han convertido en asesores de instituciones y organismos (Ortiz *et al.*, 2011). Esta innovación institucional ha constituido una vía eficiente de facilitar la participación multisectorial en el diseño, construcción e implementación de tecnologías locales (Colectivo de Autores, 2011).

---

31. La Fase 3 ya fue aprobada y se encuentra en su fase inicial.

32. Impulsados en Cuba por agencias vinculadas al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

33. La creación de grupos de experimentación campesina y la participación de productores(as) en eventos nacionales e internacionales, viajes de intercambio, la publicación de sus experiencias y entrevistas en prensa plana han constituido claves del éxito del programa en tanto han logrado procesos de empoderamiento sostenidos (Ortiz *et al.*, 2011)

34. Entrevista a Eduardo Calves, miembro fundador de PIAL.

La ES también incluyó la metodología de trabajo PIAL en el currículum de carreras como Agronomía y Sociología en algunas universidades del país. Asimismo satisfizo las demandas de capacitación sobre IAL a través de talleres, cursos, intercambios, convivencias y escuelas de agricultores[35] y apoyó la formación vocacional de niños y jóvenes en temáticas agropecuarias.

El trabajo reciente del CLIA de la provincia de Sancti Spíritus muestra algunos de los éxitos del PIAL. Este CLIA, que aglutina 5 municipios de la provincia, trabaja con 17 cooperativas en el marco de sus comunidades, con organizaciones locales relacionadas con la producción de alimentos,[36] con instituciones municipales dedicadas a la planificación física, al transporte, los bancos, las escuelas y, de manera protagónica, con las instituciones de ES locales.

El trabajo se ha centrado, de manera no esquemática, en el entrelazamiento de los aspectos tecnológicos y sociales.[37] Entre las actividades promovidas con mayor importancia se encuentran: las Ferias de Agrobiodiversidad, los Talleres de Conserva de Alimentos, los Talleres del CLIA y las actividades de Capacitación. En ellas se apuesta por el reconocimiento de la contribución y capacidad de los productores en la generación de beneficios económicos, sociales y ambientales para la sociedad, en un ambiente familiar.[38] En cada una de ellas se promueve la creación de redes que permitan la formación de pequeñas circuitos innovativos independientes y de espacios interactivos de aprendizaje.

El CLIA, liderado y coordinado por profesores de la Universidad de Sancti Spíritus, ha mantenido la interacción con las diferentes Sedes universitarias municipales como estrategia de multiplicación del trabajo en los distintos municipios. Tales relaciones han permitido la diseminación de la experiencia PIAL por la vía de la docencia y su interacción con otras experiencias de desarrollo local y comunitario.

De manera general, el PIAL ha impulsado procesos de desarrollo inclusivo. Dos de los ejes fundamentales que lo muestran constituyen los procesos de participación y de aprendizaje que ha promovido. Ambos ejes han logrado un impacto esencial en el protagonismo y liderazgo de los productores, en el reconocimiento y estímulo a la innovación agropecuaria local, así como en la articulación de actores y construcción de plataformas locales de trabajo (Colectivo de Autores, 2011). También han mostrado de manera fehaciente, las posibilidades de la ES como actor fundamental en estos procesos. En la promoción de espacios participativos, de concertación de actores, el PIAL logra actuar como interfase entre investigación científica y transformación real en los contextos locales.

35. Uno de sus principales aciertos fue la utilización de la finca como aula y espacio para la capacitación y creación científica.

36. Tanto gubernamentales como no gubernamentales.

37. Se combinaron temáticas como producción y almacenamiento de semillas, producción de animales menores, ceba de toros, producción de alimento animal por medios locales, producción de conservas y de plantas ornamentales, así como la equidad de género y promoción de una cultura alimentaria saludable.

38. Relatoría de Talleres y Actividades del CLIA Sancti Spíritus.

Los procesos de aprendizaje que ha facilitado el programa,[39] no sólo han impactado en la dimensión técnica y productiva de la producción de alimentos, sino que lo hacen en la cultura de la participación, en el ejercicio de la crítica y en la superación de desigualdades como las de género atendidas de manera especial por el proyecto. Asimismo, han contribuido a la diseminación de la experiencia y de la identidad del PIAL.

En términos de soberanía alimentaria, el programa ha disminuido los niveles de dependencia externa de las producciones,[40] promovido el liderazgo de los campesinos y aumentado el rendimiento de cultivos y animales. En términos de calidad de vida, los campesinos incorporados han multiplicado el valor del autoconsumo familiar, diversificado su alimentación en base a frutas y vegetales, mejorado el estado constructivo de sus casas y superado algunos niveles de desigualdad de género[41] (Colectivo de Autores, 2011).

Los triunfos de la trayectoria socio-técnica de PIAL, podrían explicarse a través de los siguientes elementos: a) el levantamiento de saberes locales contextualizados y sus demandas reales, b) el fortalecimiento de organizaciones locales que pudieran propiciar relaciones de intercambio y discusión tecnológica, c) el uso combinado de una estrategia transdisciplinar y multi-institucional, y d) la construcción de un modo de trabajo en red que ha cobrado vida propia a través de construcción de nuevas relaciones sociales entre productores, instituciones investigativas, universidades, instituciones locales y diversidad de actores sociales (niños, jóvenes, mujeres).

La nueva fase PIAL se enfrenta a varios desafíos: el logro de una incorporación más efectiva de los gobiernos locales, la construcción de alianzas con los Consejos Populares, el trabajo más profundo con los consumidores, la ampliación y redimensionamiento del trabajo en los ejes de género, monitoreo y seguimiento, y en la esfera medioambiental. Todos estos asuntos se inscriben en el re-enfoque hacia los asuntos del desarrollo local en el contexto de las nuevas prioridades del país, así como los de seguridad y soberanía alimentaria cubana.

La generación de energía en el espacio rural. El papel de Indio Hatuey

El proyecto Biomas Cuba constituye una alternativa socio-económica basada en la agroecología y la biomasa como fuente renovable de energía que ayuda a mejorar las condiciones de vida en los sectores rurales del país. El proyecto propugna el desarrollo de alternativas tec-

39. Concretados a través de una diversidad de espacios para la formación de recursos humanos (conferencias, talleres, ferias, escuela de agricultores, intercambios, convivencias, entrenamientos en el extranjero, microbecas a jóvenes investigadores, diplomados y festivales) y dirigidos a diferentes públicos (productores, investigadores, decisores y comunidad)

40. La disminución de la dependencia externa se da en varios sentidos fundamentales: las semillas son producidas dentro de las fincas, el aumento de la diversidad especies y variedades de semillas, la conservación de las mismas y la diseminación de la diversidad. El informe Evaluación de impacto del Programa de Innovación Agropecuaria Local de Cuba refleja el aumento de hasta el doble de los rendimientos de cultivos y animales en fincas beneficiadas por el programa, así como impactos significativos sobre los ingresos obtenidos y la participación en el mercado (Colectivo de Autores, 2011).

41. Aumento en la participación femenina en las ferias de agrodiversidad, de la cooperación de los hombres en las actividades del hogar y educación de los hijos.

nológicas locales para la generación de energía a partir de la biomasa, de lo cual se esperan beneficios económicos, sociales y ambientales. Sus promotores principales son la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey[42] y la Agencia Suiza para el Desarrollo (COSUDE). Como vimos antes, las fuentes renovables de energía aparecen como prioridad en los Lineamientos.

La incorporación del tema energético a la agenda de investigación de Indio Hatuey es relativamente reciente y vino de la mano del concepto de "finca agro energética sobre bases agroecológicas" que promueve un nuevo enfoque de la investigación agropecuaria.[43] Este modelo persigue fomentar la producción de alimentos saludables y nutritivos, generar la energía que permite sostener la producción de alimentos, reducir el uso de combustible fósil y promover beneficios ambientales.

Se trata de cambios de naturaleza cognitiva y también de políticas institucionales y modelos de gestión.[44]

Indio Hatuey es una de las instituciones líderes en la ES en la promoción del desarrollo local. Desde hace más de una década se convirtió en protagonista de las transformaciones en dos municipios de la provincia de Matanzas, promoviendo en ellos la construcción de estrategias de desarrollo, nuevos modelos de gestión económica y administrativa y la producción de alimentos sobre bases agroecológicas.

La implementación del proyecto Biomas Cuba data de noviembre de 2008 y su primera fase concluyó en diciembre de 2011. En la actualidad el proyecto inicia su segunda etapa y se propone mejorar las condiciones de vida de miles de personas. Las alternativas tecnológicas que despliegan apuntan a la producción de biogás[45] y su aplicación directa como combustible o transformándolo en energía eléctrica a partir de desechos del agro-ecosistema. Persigue también la producción y utilización de biodiésel a partir de plantas oleaginosas no comestibles[46] y sus productos derivados para la alimentación animal y la gasificación de residuos agroforestales y agrícolas para la producción de electricidad en pequeñas comunidades rurales aisladas del sistema energético nacional. Dichas alternativas se encuentran en marcha en 14 municipios pertenecientes a 5 provincias del país.

---

42. Centro de I+D creado en 1962. Es un centro de investigación adscrito a la Universidad de Matanzas. Se ocupa de la obtención de nuevas variedades de pastos y forrajes, el desarrollo de nuevos alimentos para la ganadería y de sistemas sostenibles que permitan intensificar la producción pecuaria y la generación de múltiples servicios ambientales, así como la creación de alternativas de gestión e innovación tecnológica para el entorno rural.

43. Funes-Monzote, 2009.

44. Esos cambios se basan en la percepción de la insostenibilidad del modelo de desarrollo agropecuario dominante (secuela de la "revolución verde") y la necesidad de su transformación a través de un modelo que hace énfasis en el desarrollo endógeno y sostenible, el desarrollo de la agricultura orgánica y los biofertilizantes, entre otras características.

45. La producción de biogás en Cuba se remonta a 1940. En la actualidad hay diversas instituciones y proyectos dedicados a este fin. La peculiaridad de Indio Hatuey se manifiesta en que inscribe la producción de biogás en un modelo de gestión e innovación integral, adecuado al desarrollo rural.

46. La Jatrophas Curcas o piñón de botija es una planta oleaginosa no comestible de la cual se puede extraer aceite, el cual mediante procesamiento industrial, se emplea para la producción de biodiesel. Su implementación en el proyecto ha generado la recuperación de suelos y la sustitución de hidrocarburos.

En cuanto a producción de biogás, los resultados obtenidos en la primera etapa del proyecto muestran la creación de 69 biodigestores instalados en los cuales han generado 2601 toneladas de bioabonos. Se han producido 1812 barriles de biogás y 1258 personas cocinan con él (Suárez, 2012).

El Municipio de Cabaiguán[47] es uno de los escenarios productivos donde más experiencias se han acumulado en la producción de biogás que se emplea para la cocción de alimentos, producción de bioabonos para los cultivos y para la generación de energía eléctrica.

En este municipio se encuentran en funcionamiento 20 biodigestores y otros se encuentran en fases de construcción y reparación respectivamente. La mayoría de los biodigestores que se encuentran en funcionamiento están dirigidos por productores privados y dos de ellos se ubican en granjas estatales de genética porcina y empresas que abastecen de energía a varias viviendas y un comedor. Además, se emplean los bioabonos para las cosechas y producciones de alimentos de esta localidad.[48]

Indio Hatuey ha logrado articular una red de actores y alianzas entre el gobierno local, la Agencia COSUDE, asociaciones de productores y profesionales, delegaciones municipales y otras organizaciones nacionales y territoriales. Tales conexiones han permitido el avance de las innovaciones. La participación social de productores y beneficiarios destaca como una cualidad del Proyecto. Aunque en la primera etapa del proyecto los investigadores, el sector privado y la cooperación internacional muestran mayor compromiso e interés por estas tecnologías que el sector estatal, se avanza en la construcción de estrategias de desarrollo local que estén lideradas por el gobierno municipal[49] y que logren mayor articulación de los actores municipales involucrados en las producciones agro-energéticas.[50]

Si bien es cierto que el Proyecto prevé la existencia de un grupo coordinador nacional, lo que introduce cierta dosis de centralización en su conducción, el involucramiento activo de productores, usuarios e investigadores y el diálogo de saberes entre ellos han generado procesos de resignificación y adecuación socio-técnica (Thomas, 2008) que desbordan los límites de lo previsto en el programa nacional.

Los conocimientos, experiencias y "buenas prácticas" se socializan a través de talleres. El modelo de "finca agro energética sobre bases agroecológicas" comienza a introducirse en el municipio.

Estudiantes del CUM han elaborado trabajos de curso e informes que apoyan la reflexividad del Proyecto.

---

47. Situado en la provincia Sancti Spíritus que según datos proporcionados por ministerios gubernamentales, posee un potencial para producir biogás de un 6.3% del total nacional. Las fuentes para dicha producción provienen de las excretas de los sectores vacuno, porcino y avícola respectivamente.

48. Datos ofrecidos por la coordinadora municipal del proyecto Biomas Cuba en Cabaiguán.

49. PRODEL, otro de los proyectos de fomento al desarrollo local en el país, se encarga de la elaboración y actualización de estrategias de desarrollo local en diferentes municipios entre los cuales se encuentra Cabaiguán. Con esta iniciativa se trata de aglutinar todos los esfuerzos, redes y actores que trabajan en el municipio en materia de producción de energía y alimentos, para que liderados por el gobierno municipal, logren mejor calidad de vida para la comunidad.

50. Uno de los objetivos de la segunda fase de BIOMAS CUBA a partir de la experiencia acumulada, es tributar insumos y propuestas en esta materia para las estrategias de desarrollo local municipales.

Caracteriza al proyecto el interés por la equidad de género y se ha promovido una mayor participación femenina en las producciones rurales a través de las tecnologías que se introducen. Se estima que 1,823 mujeres han sido beneficiarias directas de estas tecnologías. Ellas refieren que la cocción de alimentos, ante la carencia de otras alternativas, se ha facilitado gracias al biogás. Las tecnologías introducidas también han generado empleo femenino.

Si bien la cooperación internacional ha permitido financiar buena parte de los insumos necesarios, en ocasiones escasean los recursos. La sostenibilidad del Proyecto para cuando el respaldo de esa cooperación haya concluido no está garantizada.

Tampoco ayuda a la estabilización de estas tecnologías el imaginario dominante que reconoce de manera limitada el papel de las energías renovables, bajo el supuesto de que son "atrasadas" y de pequeño impacto social.

Las experiencias del proyecto confirman la necesidad de crear un marco jurídico en el país que ampare el desarrollo de la energía renovable y las tecnologías que la hacen posible.[51] En realidad no existen suficientes incentivos que promuevan el empleo de fuentes renovables de energía. A esta situación se suma la ausencia de un mercado interno que comercialice los artefactos e insumos requeridos.

Será necesario continuar el diálogo con los productores que instalan esas tecnologías en sus fincas y fomentar el intercambio entre académicos, decisores y campesinos.

Es aconsejable que la extensión de estas tecnologías a otros municipios esté precedida de estudios que revelen las peculiaridades de esos territorios. La experiencia acumulada en el caso que estudiamos confirma la idea de que la innovación es un fenómeno interactivo en el que confluyen factores sociales, políticos, institucionales, culturales, siempre singulares. Este enfoque no parece muy presente en las políticas que promueven la innovación en Cuba en las que el propósito de la generalización de innovaciones no siempre se asume con la complejidad y conflictividad que le es intrínseca.

Conclusiones

En los últimos 20 años la ES cubana introdujo cambios importantes en sus proyecciones en materia de ciencia y tecnología. A la primera la denominamos "giro a la innovación", orientado a impulsar el uso del conocimiento con fines económicos y sociales. En el período más reciente la ES cubana inscribió el desarrollo local entre sus prioridades y realizó lo que denominamos el "giro territorial", introduciendo así una novedad en las políticas tradicionales de ES, ciencia, tecnología e innovación. Los sistemas de evaluación institucional han respaldado consistentemente esa decisión. En virtud de esto, una parte de las capacidades cognitivas y técnicas de sus grupos, redes y centros municipales se están orientando hacia la solución de problemas de poblaciones que viven en diversos municipios del país, incluyendo grupos en situación de vulnerabilidad.

51. Se encuentra en un proceso de diseño de una ley para el desarrollo de las energías renovables aunque su importancia ya ha sido reconocida en los Nuevos Lineamientos de la Política Económica y Social Cubana. Existen además Grupos Provinciales para el impulso y desarrollo de dichas fuentes renovables de energía.

Los casos expuestos permiten mostrar el esfuerzo de la ES para desarrollar y alentar trayectorias redes socio-técnicas que promueven la innovación mediante el recurso de la transdisciplinariedad, el continuo aprendizaje, la comunicación y cooperación entre actores. A su vez, los tres casos muestran los avances y tensiones que se observan en la estrategia de articular ES, cambio tecnológico y desarrollo local.

Para juzgar los resultados que se han alcanzado, unos más modestos que otros, debe tomarse en cuenta la desfavorable situación económica del país y en particular de los territorios donde las redes actúan.

Las principales dificultades se relacionan con los limitados recursos, ausencia de normativas adecuadas y la sobrevivencia de dinámicas verticalistas y centralizadoras que limitan las iniciativas locales. Es común a las tres redes la concepción de que la solución de los problemas que ellas abordan debe resolverse desde perspectivas tecnológicas diferentes a las hegemónicas, lo que requiere de innovaciones que reclaman prácticas, conocimientos y artefactos diferentes a los habituales. Las tecnologías que las redes promueven están a juicio de sus actores mejor alineados con los objetivos del desarrollo sustentable.

En consecuencia, ellas enfrentan también resistencias culturales. Las alternativas tecnológicas sustentables desafían paradigmas tecnológicos (agroecología *vs* agricultura basada en altos insumos de fertilizantes; viviendas construidas con eco-materiales con participación ciudadana *vs* los sistemas constructivos convencionales; biomasa y biogás *vs* fuentes convencionales de energía) que con frecuencia, administraciones, técnicos y la propia población aprecian como superiores, lo que genera resistencia a las innovaciones.

Los avances, a veces modestos, muestran las potencialidades de los actores de la ES para conectar necesidades sociales e innovación, acentuando la orientación social de los sistemas de innovación. A través de las innovaciones consideradas, grupos con frecuencia vulnerables acceden a energía limpia y barata, arreglan o construyen viviendas, muchas veces dañadas por los huracanes y producen alimentos sobre bases agroecológicas. En los proyectos examinados el enfoque de género ha promovido la participación activa de las mujeres.

Las innovaciones que promueve la red de eco-materiales se han incorporado a los planes del Gobierno nacional; las enseñanzas de PIAL se han incorporado al cuerpo de conocimientos que se disemina en las universidades a través de programas de grado y posgrado.

En los casos examinados observamos que se trata de redes detrás de las cuales hay instituciones que tienen entre 20 y 50 años de existencia y han acumulado capacidades de investigación y formación. En los tres casos encontramos instituciones que operaron tempranamente el giro a la innovación vinculados a las transformaciones en las políticas de ciencia y tecnología y el giro territorial descrito, participando activamente en las transformaciones de la ES. Se aprecia que el trabajo en los contextos locales les obligó a modificar sus agendas de investigación, generar nuevas políticas institucionales, transformar los modelos de gestión y cambiar sus estrategias de articulación con la sociedad. En todos los casos las innovaciones se apoyan y promueven la investigación científica y la formación de alto nivel.

La dotación de personal calificado les permite fomentar nexos internacionales que facilitan el flujo de conocimientos y tecnologías y les proporciona capital simbólico que atrae la cooperación internacional. A su vez, la cooperación ha influido en las agendas y en los criterios de evaluación de los proyectos. El enfoque de equidad de género ilustra bien esto último.

El trabajo en contexto local ha demandado de aprendizajes transdisciplinarios que inclu-

yen no sólo la combinación de disciplinas diversas, sino también el diálogo con productores, campesinos, administraciones, portadores de sus propios saberes y experiencias.

Los casos muestran el papel que juega la ES como promotora de tecnologías que ayudan a resolver problemas sociales y conectan directamente con las necesidades cotidianas de las personas, respaldando dinámicas de inclusión, equidad y bienestar.

Bibliografía

- Albornoz, M. (1997), 'La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único', *Redes*, No.10, vol.4, octubre, Buenos Aires.
- Albornoz, Mario (coord.)(2012), 'Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social', Programa Iberoamericano en la década de los bicentenarios. Documento para debate. OEI.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2006), 'El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un Nuevo Desarrollo', *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación,* OEI, sep-dic, en sala de lectura CTS+I www.oei.es Revisión en mayo 2007.
- Arocena, R, Göransson, B. y Sutz, J. (2012), 'Developmental Universities and Knowledge Policies', paper prepared for the GLOBELICS 2012 Conference.
- Arocena, R y Sutz, J (2009), 'Sistemas de innovación e inclusión social', en *Revista Pensamiento Iberoamericano,* Número 5, Innovación y conocimiento, Eulalia Pérez Cedeño y Mario Cimoli (coord.), Madrid, disponible en: http://www.pensamientoiberoamericano.org/articulos/5/117/3/sistemas-de-innovaci-n-e-inclusi-n-social.html
- Bofill, S. (2010), 'Modelo general para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación. Caso Yaguajay', Tesis de Doctorado, Universidad de Sancti Spíritus.
- Casas, R. (coord. 2003), *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva desde México,* Barcelona: Anthropos.
- Colectivo de Autores (2011), Evaluación de Impacto del Programa de Innovación Agropecuaria Local de Cuba. Informe Final. (Editorial INCA, COSUDE, AAA, UNACH, La Habana)
- Dagnino, R. (1996), Innovación y desarrollo social: un desafío latinoamericano, Seminario Taller Iberoamericano de actualización en gestión tecnológica (Faloh, R; García Capote, E, eds.), CITMA, La Habana.
- Dagnino, Renato (2009), 'Tecnologia social: ferramenta para construir outra Sociedade'; colaboradores Bagattolli, Carolina [*et al.*], Campinas, SP.: IG/UNICAMP, ISBN 978-85-85369-08-8.
- Espina, M. (2012), 'Retos y cambios en la política social' en Vidal, P y Everleny, O. (2012), *Miradas a la economía cubana. El proceso de actualización,* La Habana: Editorial Caminos.
- Funes-Monzote, F.R. (2009), 'Agricultura con futuro', *La alternativa agroecológica para Cuba,* Indio Hatuey, Matanzas: pp.196

- Göransson, B. y C. Brundenius (2011), 'Background and Introduction', in Bo Göransson B. and C. Brundenius (eds.), *Universities in Transition. The Changing Role and Challenges for Academic Institutions* (IDRC, Otawa), pp. 3-10
- Informe Nacional. Censo de Población y Viviendas 2002 La Habana, visitado 21 de febrero de 2011, http://www.cubagob.cu/otras_info/censo/index.htm.
- Lastres, H. y J. Cassiolato (2007), 'Innovación, información y conocimientos: la importancia de distinguir el modo de la moda', en A. Gallina, J. Núñez, V. Cappecchi y L.F. Montalvo (comps.), *Innovaciones creativas y desarrollo humano,* Montevideo: Ediciones Trilce, pp. 101-126.
- Lundvall, B-A. (2000), 'Los Sistemas Nacionales de Innovación: relaciones y aprendizaje', en *Los Sistemas de Ciencia e Innovación Tecnológica,* Ministerio de la Industria Básica, La Habana, pp.15-31.
- _____ (2000), 'The Learning Economy: some implications for the knowledge base of health and education systems', en OECD (ed.) *Knowledge management in the learning society,* Paris, pp. 143-176.
- Montalvo, L.F (2012), La Política de Ciencia e Innovación Tecnológica: un análisis a partir de los años noventa. Informe de investigación, Cátedra CTS+I.
- Núñez, J. (2010), Conocimiento académico y sociedad. Ensayos sobre política universitaria y posgrado, La Habana: Editorial UH.
- Núñez, J, F. Benítez, D. Hernández, y A. Fernández, (2008), 'Universal HE and sustainable social development: the cuban model', *The International Journal of Cuban Studies,* 1 (1), June, (Print) ISSN 1756-3461 (Online) ISSN 1756-347.
- Núñez, J., Pérez, I. y Montalvo, L. (2011), 'Biotechnology, university and Scientific and Technological Policy in Cuba: A look at progress and challenges', in Göransson, B. y Pålsson, C.M. (editors), *Biotechnology and Innovation Systems. The Role of Public Policy,* International Development Research Centre, Ottawa, ISBN 978-1-55250-538-0, pp.80-107.
- Ortíz, R. *et al*. (2011), 'Diseño y evaluación participativa de efectos directos', (cambios de actitud) en Proyectos de Innovación Agropecuaria Local; en XII Encuentro Gestión del Conocimiento y empresas de Alto Desempeño TECNOGEST 2011 La Habana, 12-14 de octubre.
- Partido Comunista de Cuba (2011), Lineamientos de la política económica y Social del Partido y la Revolución, Partido Comunista de Cuba, La Habana.
- Pérez,I., Núñez J. (2009), 'Higher education and socioeconomic development in Cuba: high rewards of a risky high-tech strategy', *Science and Public Policy*, 36 (2), march, 2009.
- PIAL (2011), Informe de Taller 3era Fase, celebrado en Sancti Spíritus, 19 de octubre de 2011.
- PIAL (2012), Boletín de Innovación Agropecuaria Local "El Frijol". Septiembre y Octubre de 2012. INCA.

- Reddy, P. (2011), 'The Evolving Role of Universities in Economic Development: The Case of University-Industry Linkages', in Bo Göransson and Claes Brundenius (eds.), *Universities in Transition. The Changing Role and Challenges for Academic Institutions* (IDRC, Otawa), pp.25-51.
- Ríos, H. *et al*. (comp) (2011), Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático, INCA, La Habana.
- Suárez Hernández, J. (2012), 'Seguridad alimentaria, cambio climático y sostenibilidad energética. ¿Cómo lograr la coexistencia?' Taller de Expertos en Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas.
- Sutz, J. (2010), Ciencia, Tecnología, Innovación e Inclusión Social: una agenda urgente para universidades y políticas. Psicología, Conocimiento y Sociedad Número 01 / Año 2010. Revista de la Facultad de Psicología.
- Thomas, H. (2008), 'Estructuras cerradas *vs.* Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico', en Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología, *Op.cit*., pp.217-262.
- Trujillo, M. (2012), 'Universidad y Gobierno: ¿una articulación posible? Estudio de caso en el municipio Aguada de Pasajeros', Tesis de Maestría, FLACSO/ Cuba.

10

Interacciones macro-microeconómicas y desarrollo económico:
Un estudio comparativo a nivel internacional

Jorge Katz y Rodrigo Astorga[1]

1. Introducción

A pesar de su distinción y su amplia aceptación, por parte de las principales corrientes de economía, la teoría neoclásica del crecimiento económico sólo es parcialmente útil cuando examinamos por qué los países tienen un desempeño diferente a lo largo del tiempo. A pesar de que nos brinda un algoritmo del equilibrio estilizado, la descripción del papel que la acumulación de capital, trabajo y progreso técnico desempeñan como fuentes de crecimiento económico está, en todo caso, muy lejos de lo que verdaderamente necesitábamos, tanto desde el punto de vista analítico como con fines de elaboración política, si lo que deseamos es entender de manera adecuada el por qué algunos países son más ricos que otros y logran un mejor o peor desempeño a través del tiempo.

Además de la acumulación de capital, trabajo y progreso técnico, el desarrollo económico significa, en un sentido fundamental, los cambios en la estructura de la economía, la creación de instituciones, mercados y capacidades tecnológicas y la paulatina construcción de nuevas

1. Jorge Katz y Rodrigo Astorga. FEN, Universidad de Chile. El presente documento se basa en los trabajos de investigación realizados por los alumnos del Curso de Desarrollo Económico impartido por los editores de la Facultad de Economía de la Universidad de Chile en el Primer Semestre de 2012. Se reconocen amablemente los comentarios de los Profs. Ricardo Ffrench Davis, Richard Nelson y José Miguel Benavente. Se aplican los avisos habituales.

formas de interacción entre las políticas económicas, agentes, autoridades gubernamentales y una gran lista de las organizaciones sociales, universidades, sindicatos, partidos políticos, y más, algunos de los cuales no necesariamente responden a las señales y los incentivos del mercado convencional.

Los países difieren enormemente en la forma en la que los procesos comerciales y no comerciales al igual que las instituciones operan y afectan el funcionamiento de la economía a largo plazo. Hay muchos estilos diferentes de capitalismo en el mundo, los Estados Unidos representan uno de ellos, pero Canadá, Corea, Nueva Zelanda, Israel o Brasil, sólo por nombrar algunos, son también escenario del capitalismo con sus propias instituciones y formas de organización social y económica específicas para cada país. Teniendo en cuenta esta diversidad, no es difícil entender por qué un único modelo universal, especificado en términos de un algoritmo de equilibrio agregado, en el que la estructura de la economía, las instituciones, la incertidumbre y la falta de mercado están ausentes, como en el caso del modelo de crecimiento canónico y neoclásico que enfrenta grandes dificultades para esclarecer de manera adecuada los procesos de desarrollo.

Los países en desarrollo carecen de muchos bienes públicos: educación y servicios de salud de alta calidad, un adecuado suministro de agua y sistemas de alcantarillado, energía y transporte, y mucho más, que los ciudadanos de las naciones más desarrolladas han aprendido a considerar como "normales" en su vida diaria. Por otra parte, también carecen de otros bienes y servicios menos convencionales, como un sistema judicial adecuado, y de muchas de las instituciones, reglas del juego, que desempeñan un papel importante en la explicación de los procesos de desarrollo a largo plazo. Bajo dichas circunstancias, la idea de que el papel del Gobierno en la economía debe ser exclusivamente el de mantener cerca de la macroeconomía los principios básicos del equilibrio, permitiendo a los mercados asignar los recursos libremente, constituye, en general, una simplificación excesiva de lo que es necesario para que las naciones en desarrollo sean capaces de cerrar gradualmente la brecha relativa que presentan con respecto a las naciones más desarrolladas. El objetivo principal de las políticas públicas debe ser el de alcanzar el bienestar de los seres humanos y no el de mantener el equilibrio macroeconómico como un objetivo en sí mismo.

Al parecer, prevalecen grandes diferencias en materia de desempeño económico y social entre los países en los que los gobiernos y los ciudadanos han entendido de forma correcta lo anterior y en donde las políticas públicas buscan de manera simultánea el logro de una buena gestión macroeconómica, así como la formación de capacidades tecnológicas y de organización de producción a nivel nacional, además de la consolidación de instituciones y de la "acción colectiva" con el objetivo de promover tanto la eficiencia en la producción como una distribución equitativa de los beneficios del crecimiento entre los diversos sectores de la sociedad. Una combinación adecuada del libre funcionamiento de los mercados y la regulación por parte del gobierno parece ser la manera correcta de pensar acerca de los procesos de desarrollo. La combinación de una y la otra sin duda varía de acuerdo con las circunstancias específicas de cada país y debe considerarse como una cuestión de prueba y error, de búsqueda en condiciones de incertidumbre, pero no es algo para lo que exista una receta única y universal, como lo es en el caso de la teoría canónica neoclásica del crecimiento.

Luego del planteamiento de ideas en el Consenso de Washington, se implementaron políticas orientadas hacia el mercado a lo largo de toda América Latina en la década de 1970 y

1980. El propósito declarado de dicho cambio en el régimen de la política macroeconómica, con respecto al régimen "orientado hacia el interior", "dirigido por el Estado" que prevalecía en la región en las décadas inmediatas a la posguerra, fue el de revertir el alto grado de ineficiencia y la mala gestión económica que se había colado en la economía como consecuencia de la excesiva intervención del Estado. El péndulo se movió hasta el otro extremo en el apogeo del pensamiento del Consenso de Washington, pues se consideró que todo lo que se necesitaba para hacer que los países fueran más competitivos, y también más equitativos e igualitarios era una mayor competencia y libertad económica. Los procesos de liberalización del comercio y la desregulación del mercado efectivamente han transformado de manera profunda el panorama social y económico de América Latina, así como el patrón de iniciación de cada país en el mercado mundial, pero los resultados no han sido muy satisfactorios, tanto en términos de alcanzar el nivel de productividad del mundo como de desarrollar un entorno más igualitario y equitativo para la mayoría de la población. No hay duda de que una cierta fracción –mayor o menor dependiendo del país que uno considere– de ciudadanos en cada nación se ha beneficiado de las reformas orientadas al mercado y hoy vive una vida mucho mejor que en el pasado. En dicho segmento de la sociedad, las diferencias en productividad y en el ingreso con respecto al de las personas de las naciones industriales más desarrolladas se han reducido o se han eliminado del todo. Este segmento de la sociedad goza de un estilo de vida que es similar (o incluso mejor) al del ciudadano promedio de las naciones industriales desarrolladas, pero éste no es el caso de la gran mayoría de la población que aún está a la espera de la inclusión y de recibir los beneficios de la transición a una economía más abierta y desregulada.

Como resultado de la liberalización del comercio, la mayoría de los países de América Latina han regresado de forma gradual a sus ventajas comparativas naturales, esto es, su riqueza en recursos naturales y mano de obra barata sin ningún tipo de especialización. Algunos de ellos se han especializado en las materias primas industriales basadas en recursos naturales (petróleo y gas, minerales, productos forestales, productos alimenticios), mientras que otros lo han hecho en las industrias de ensamblaje (maquilas) con la producción de prendas de vestir y bienes de consumo duraderos para los mercados de los Estados Unidos. En la década de 1990 y 2000, se volvió a presentar un rápido crecimiento en la región después del pésimo rendimiento de la década de 1980; sin embargo, los episodios recurrentes de inestabilidad macroeconómica han continuado, la apertura de la economía a la competencia internacional y la expansión de las industrias de media y alta tecnología con un mayor valor agregado a nivel nacional y un mayor contenido tecnológico a nivel local no se han llevado a cabo como se esperaba en un principio y han provocado una gran destrucción de la producción nacional y de la capacidad tecnológica. Por otro lado, la fuerte tendencia ideológica que los gobiernos de América Latina desarrollaron en contra del sector público con una intervención continua mediante la creación de capacidades tecnológicas a nivel nacional, y con la provisión de bienes públicos en la economía ha impedido la construcción de una estructura de producción más intensiva en conocimientos y un acceso más equitativo a los beneficios de la liberalización económica.

Mientras que todo lo anterior estaba ocurriendo en América Latina, muchos países en el Sudeste Asiático, en particular China, optaron por una estrategia de desarrollo muy diferente, y pusieron al sector público en el asiento del conductor de su modelo de organización social

y económica. En estos países prevalece una "visión" más o menos compartida en cuanto al tipo de proceso de desarrollo y de transformación estructural que quieren lograr a largo plazo y que les ayuda a diseñar un plan de acción para la "construcción" de nuevas instituciones e ingeniería doméstica y capacidades de producción. Ese plan de acción pone en manos de los gobiernos la responsabilidad no sólo de mantener bajo control los fundamentos macroeconómicos, sino también los medios y la facultad para la construcción de instituciones, mercados y capacidades tecnológicas a nivel nacional, base a partir de la cual se competirá en la economía mundial. Si bien existen diferencias importantes entre las naciones del Sudeste Asiático y los países como Nueva Zelanda, Irlanda, Corea, Finlandia, Dinamarca o Israel, en el presente documento sostenemos que una de las principales características en común de todos ellos es que todos funcionan sobre la base de una "visión" y una Estrategia Nacional en donde se combina una gestión macroeconómica adecuada con políticas estructurales y específicas para cada sector que desarrollan capacidades nacionales en actividades intensivas en conocimiento e instituciones que atienden a una equidad y distribución más justas de los beneficios del crecimiento económico. Esto no es de lo que se ha tratado la elaboración de políticas en América Latina, en donde el afán por lograr la estabilidad macroeconómica ha sido mucho más fuerte que la voluntad para inducir transformaciones estructurales así como el fomento de capacidades. En este escenario, el Estado adquiere un carácter subsidiario y las agencias del Gobierno actúan de manera descoordinada tratando de desempeñar un papel regulatorio para el que no se les ha convocado ni preparado.

Nuestro argumento central en este documento es que, a pesar de la mejora del rendimiento económico que la mayoría de los países de América Latina han alcanzado en la última década, aún carecen de un enfoque integrado y coherente macro-microeconómico para la formulación e implementación de políticas que les permitan alcanzar a los países más desarrollados industrialmente tanto en términos de la eficiencia de la producción como de la equidad en el acceso a los beneficios del crecimiento.

Con el fin de ahondar en torno a nuestra tesis central, compararemos el rendimiento a largo plazo de cuatro economías "en recuperación" sumamente diferentes –Corea, Irlanda, Finlandia y Dinamarca– en las que dicha "visión" o estrategia nacional a largo plazo ha prevalecido, y cuatro países "rezagados" de América Latina –Argentina, Brasil, Chile y México– en los que ha faltado una perspectiva a largo plazo de la función del gobierno en la economía. En lo que respecta al crecimiento del PIB, a los países anteriormente mencionados de América Latina les ha ido bastante bien en la década de 2000, pero no han podido evitar que sus economías se vuelvan cada vez más especialistas en productos basados en recursos naturales y de mano de obra barata, teniendo como resultado salarios bajos. No han podido cerrar la brecha relativa que muestran con respecto a la frontera internacional de productividad en las actividades de fabricación de tecnología media y alta ni tampoco han sido capaces de proporcionar a la gran mayoría de la población muchos bienes y servicios de la canasta de consumo de las naciones más desarrolladas. Es innegable que una cierta fracción de la población ha conseguido importantes logros en la transición hacia un régimen político más abierto y desregulado; sin embargo, esto ha ocurrido en el contexto de una brecha significativa en la productividad total de los factores y de una creciente exclusión social, un suministro insuficiente de bienes públicos así como una degradación del medio ambiente, lo que obviamente resulta en una carga inter-generacional que se tendrá que atender en un futuro no muy lejano.

La sección 2 del documento presenta los datos básicos que hemos recopilado para este estudio. Comienza por analizar las tasas de crecimiento del PIB per cápita en los ocho países mencionados con el fin de identificar diferencias a largo plazo en el crecimiento del PIB y las mejoras de la productividad laboral entre ellos. La sección 3 presenta el marco analítico básico que respalda nuestro razonamiento. Proviene de una reciente contribución de J. A. Ocampo (2005) donde se describen cuatro diferentes regímenes de política macroeconómica y se explora la forma en que estos regímenes afectan la estructura de producción y el micro funcionamiento de la economía. La literatura general describe un ciclo "virtuoso", en el que un tipo de cambio real, estable y competitivo (SCRER) induce una rápida tasa de expansión del PIB, seguido por el crecimiento de las exportaciones y la creación de empleos, todo esto tiene consecuencias positivas para la economía. (Rapetti, 2011). Se ha demostrado que ocurre lo contrario en el caso de una moneda nacional sobrevaluada. Además, agregamos que la secuencia anterior implica también más entradas de nuevas empresas a la economía, el aumento de los esfuerzos en materia de innovación por parte de las empresas y el crecimiento de la productividad asociado con la expansión de las exportaciones. Por lo tanto, un "ciclo virtuoso" desencadenado por un tipo de cambio real, estable y competitivo representa el mejor resultado posible de la creación de políticas públicas.

Por otro lado, un tipo de cambio nacional sobrevaluado tiende a estar asociado con el conjunto opuesto de efectos secundarios. Desalienta la nueva entrada de empresas y de innovación, frena la tasa de crecimiento del PIB y las exportaciones y afecta las actividades de sustitución de importaciones que responden de forma negativa a la sobrevaluación de la moneda nacional.

Por consiguiente, se puede pensar que los efectos "creativos/destructivos" de una naturaleza schumpeteriana están asociados con ciclos "virtuosos" y "viciosos" de interacción entre la macro y la microeconomía. Se puede pensar que un SCRER induce un comportamiento proactivo por parte de las empresas que las orilla a expandirse y a buscar mercados externos, mientras que una moneda nacional sobrevaluada afectaría de forma negativa los esfuerzos de sustitución de importaciones, la innovación y la inversión en nuevas instalaciones de producción. En otras palabras, sostenemos que el régimen de política macroeconómica afecta el cambio estructural y el micro funcionamiento de la economía de una manera que hasta ahora no han sido ampliamente reconocidas ni exploradas. Nuestra opinión es que los países en proceso de recuperación han aplicado de forma sistemática una mezcla de políticas y han combinado un SCRER y otras intervenciones monetarias y fiscales de la macroeconomía con políticas específicas para los sectores industrial y tecnológico con el fin de fomentar la transición a una estructura de producción más intensiva en conocimientos y con un mayor valor agregado.

Dado el hecho de que vivimos en un escenario global altamente volátil y turbulento, estos países no han sido totalmente inmunes al impacto del ciclo financiero internacional. Pero han intentado, de forma sistemática, neutralizar el impacto macroeconómico de dicha volatilidad y turbulencia con miras a regresar rápidamente a su "visión" a largo plazo y a la estrategia nacional del desarrollo de capacidades internas y de cambios estructurales abocados al fomento de actividades más intensivas en conocimiento. Es su afán por lograr lo anterior, lo que explica el rendimiento más estable a largo plazo que han mostrado Dinamarca, Finlandia, Irlanda y Corea, con respecto a la tendencia de comportamiento más turbulenta e inestable que han mostrado Argentina, Brasil y México, en los diagramas 2a a 2h (excepto Chile).

El primer grupo de países no pudo eliminar del todo el impacto exógeno de una economía mundial turbulenta en su entorno local, pero intentó combinar una gestión macroeconómica prudente con políticas sólidas en el sector industrial y tecnológico mediante el desarrollo de sus capacidades tecnológicas y en materia de producción a nivel nacional a largo plazo. Esto no es lo que Argentina, Brasil y México hicieron, por lo que se volvieron presa de efectos de "destrucción" externos más fuertes que resultaron de la turbulencia en los mercados financieros mundiales.

Es interesante observar que dentro del grupo de los países de América Latina que se está estudiando, Chile es el único que logró mantener su curso frente a la volatilidad y la turbulencia provocada por el exterior. Chile es ampliamente reconocido en el debate político internacional por la calidad de sus instituciones y por la coherencia de su gestión macroeconómica a largo plazo. Dicha coherencia ha evitado que Chile se convierta en presa de determinadas fuerzas externas de recesión. Esto no significa que el régimen de políticas de la macroeconomía a la microeconomía también haya logrado evitar que Chile se convierta en una economía basada en recursos naturales, al igual que los demás en América Latina, ni que pueda inducir la expansión de actividades con mayor valor agregado y más intensivas en conocimiento mediante la intervención de políticas específicas para determinados sectores. En este nivel, Chile se parece mucho al caso de los demás países de América Latina que no han podido aplicar intervenciones selectivas destinadas a la creación de capacidades nacionales y de competitividad a nivel internacional en los sectores de conocimiento intensivo.

En la sección 3 del documento se presenta un resumen de las principales lecciones que podemos obtener del presente estudio, volviendo a la idea principal de nuestro argumento inicial. Un adecuado régimen de política macroeconómica no es el que mantiene a la inflación bajo control y asegura un equilibrio financiero a corto plazo en la economía, sino el que deja asuntos pendientes relacionados con el desarrollo de capacidades tecnológicas a nivel nacional, la provisión de bienes públicos y la búsqueda de una distribución más equitativa de los beneficios del crecimiento. En los países en los que dichas capacidades y bienes públicos se suministran de forma escasa y en los que prevalecen diferencias inmensas entre los segmentos pobres y ricos de la sociedad, estar exclusivamente al cuidado del equilibrio a corto plazo de los principios básicos de la macroeconomía parece ser un enfoque equivocado. Los procesos de desarrollo resultan de una gestión macroeconómica adecuada y del desarrollo simultáneo de capacidades tecnológicas y de producción a nivel nacional así como del cuidado de las consideraciones de equidad en la distribución de los beneficios del crecimiento. Ésta es la lección que parecen darnos los países en recuperación considerados en este estudio. En este sentido, aún queda mucho por hacer en América Latina.

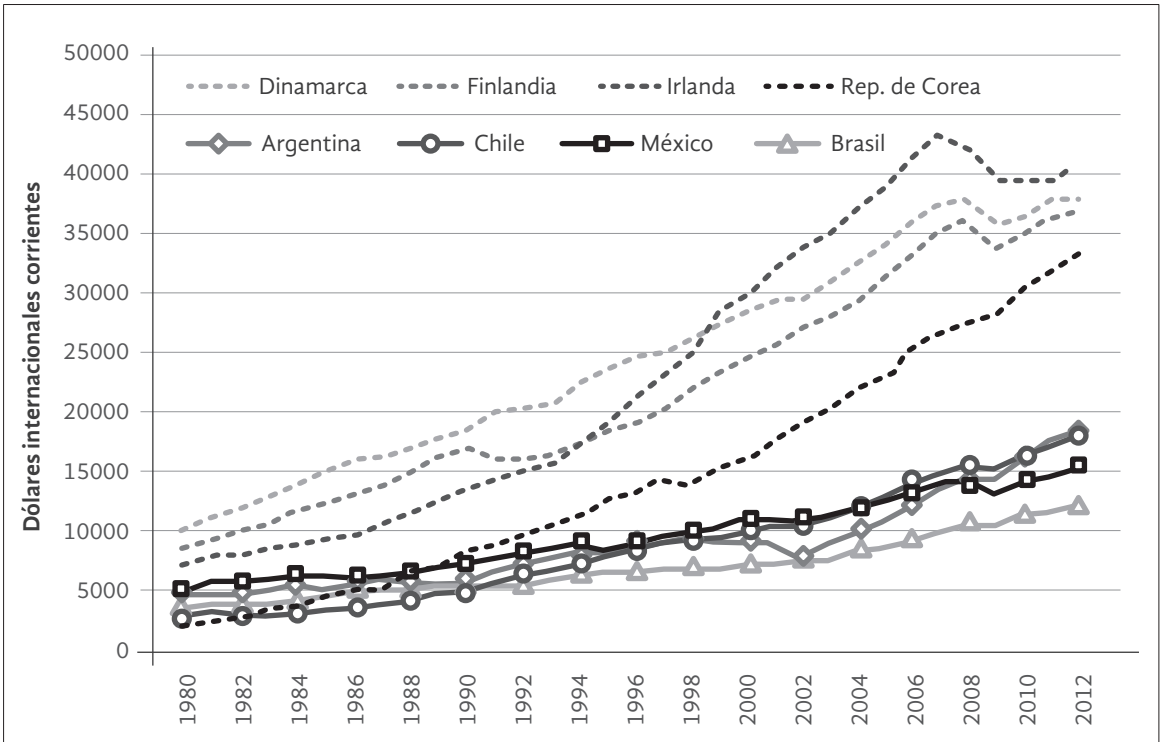
2. "Hechos Estilizados": "La Recuperación" y "El Rezago"

2.1. El Marco Analítico

La Gráfica 1 presenta la evolución del PIB per cápita (PPA deflación) para ocho países diferentes entre 1980 y 2012.

Se puede observar una diferencia significativa en el crecimiento a largo plazo entre Dinamarca, Irlanda, Corea y Finlandia, por un lado, y Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México,

Gráfica 1. PIB per cápita (PPA), 1980-2012



Fuente: cálculos del autor con base en el Fondo Monetario Internacional, Bases de Datos de las Perspectivas de la Economía Mundial (WEO) [base de datos en línea] http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx.

por el otro. También se encontraron diferencias significativas en 1980, pero hemos observado que la brecha ha aumentado de tamaño con el paso del tiempo. Las tablas 2 y 3 presentan un conjunto de estadísticas descriptivas con referencia a cada uno de los países que se comparan. Se incluyen: la tasa de inversión/PIB, la tasa de inflación, el gasto público en el PIB, la tasa de cambio real, el crecimiento de la productividad laboral. Como siempre sucede en este tipo de comparaciones, los datos tienen una cierta cantidad de "rumor" que es muy difícil de eliminar. Las comparaciones de PPA le podrían proporcionar al investigador una perspectiva algo diferente dependiendo del año base que se tome en consideración, que para algunos países podría ser mejor que para otros en términos del ciclo económico interno. Las tasas de crecimiento del PIB o los cambios en el empleo en los distintos sub-períodos pueden ser muy sensibles a la forma en que la serie se divide en "épocas" con el fin de comparar sub-períodos, y demás. No se ha hecho ningún intento por corregir estas deficiencias.

Los datos se utilizan a continuación para la construcción de una interpretación macro- microeconómica de la trayectoria dinámica que cada país siguió con el paso del tiempo. Como se ha indicado anteriormente ninguno de ellos continuó sobre una tendencia de crecimiento equilibrado a largo plazo, totalmente exentos de turbulencia y volatilidad macroeconómica. Por el contrario, cada país tuvo sus ciclos de expansión y recesión, en los que las políticas macroeconómicas a veces desempeñaron un papel positivo anti cíclico, por ejemplo, al dis-

minuir el impacto negativo del ciclo, y a veces fracasaron o incluso empeoraron las cosas con una acción pro-cíclica. Lo que diferencia a los países en recuperación de los países rezagados considerados en este estudio es el hecho de que los del primer grupo han conseguido seguir una estrategia nacional a largo plazo tratando de combinar políticas macroeconómicas, fiscales, monetarias y cambiarias con políticas específicas del sector industrial y tecnológico con miras al desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales y a la promoción de competitividad a nivel internacional. Como consecuencia de eso, su adaptación al ciclo financiero mundial normalmente implicó períodos de recesión más cortos y una menor destrucción de las capacidades tecnológicas y de producción a nivel nacional. En el presente documento argumentamos que el hecho de tener una estrategia de crecimiento nacional a largo plazo le permitió al primer grupo de países un mejor manejo de los aspectos asociados con el cambio estructural y el crecimiento. Han logrado mantener su curso a largo plazo para regresar más rápidamente a un "ciclo virtuoso" de interacciones macro-microeconómicas que han conducido a un mayor crecimiento y a una mayor competitividad a nivel internacional.

Ocampo (2005) ha presentado un modelo analítico simple que describe el impacto que tienen cuatro diferentes regímenes de política macroeconómica en la estructura de la economía. Haremos uso de dicho modelo para comprender la forma en la que los diferentes regímenes de políticas macroeconómicas afectan el cambio estructural y el micro funcionamiento de la economía.

La literatura es particularmente elocuente para mostrar que un tipo de cambio real (SCRER) estable y competitivo afecta de manera positiva el crecimiento del PIB, las exportaciones y la competitividad a nivel internacional. Podemos añadir que también facilita la nueva entrada, la creación de diversidad y el cambio estructural de la economía. El efecto inverso, es decir, el impacto negativo del tipo de cambio sobrevaluado en el crecimiento, las exportaciones y la competitividad a nivel internacional también se ha estudiado en la literatura, y podríamos añadir que, de manera adicional, afecta negativamente las inversiones y los esfuerzos de innovación, desalienta los compromisos a largo plazo para el crecimiento de las empresas (Frenkel y Rapetti). Por lo tanto, aquí tenemos dos escenarios alternativos de macro-microeconomía que describen la relación entre la estructura de producción de la economía y la gestión de un macro precio, del tipo de cambio real. El micro comportamiento también se ve influenciado por los cambios en la política fiscal y monetaria, y por la forma en la que las instituciones del mercado laboral funcionan en la economía que rige el aumento de los salarios y las relaciones laborales en la fábrica (Hall y Soskice).

De acuerdo con lo anterior podemos definir los cuatro diferentes regímenes de políticas macroeconómicas de la siguiente manera:[2] 1. régimen "virtuoso", (ii) régimen "defensivo", (iii) régimen "contractivo", y (iv) régimen de "absorción de empleo". Cada uno de estos regímenes involucra un conjunto específico de interacciones macro-microeconómicas y una forma particular en la cual la macroeconomía afecta a la estructura de la economía y su micro funcionamiento. Esto se resume en la Tabla 1.

2. Consulte la CEPAL Cambio Estructural para la Igualdad. Una Visión Integrada del Desarrollo. Documento oficial presentado por la CEPAL en El Salvador, agosto de 2012. En particular, la gráfica 1.3, Patrones de Desarrollo, p. 40.

La parte superior derecha de la tabla describe un "virtuoso", en el que las políticas macroeconómicas afectan positivamente el crecimiento del PIB, las exportaciones, el empleo y la productividad de la mano de obra. Se puede pensar que este resultado "ideal" es consecuencia de una adecuada política monetaria y fiscal, un tipo de cambio real (SCRER) competitivo y estable así como de políticas industriales que inducen a las empresas a invertir e innovar. Los ciclos virtuosos normalmente se asocian con episodios de recuperación como los que hemos identificado en los casos de Finlandia, Irlanda, Corea y Dinamarca. Es interesante notar que en Chile entre los años 1985-1998 y en Argentina de 2002-2008 también prevaleció un escenario macro-microeconómico de esta clase, pero que no resultó en una 'recuperación' como en los otros casos, ya que el régimen de políticas macro-microeconómicas no involucró intervenciones políticas destinadas a la construcción de capacidades tecnológicas y de producción a nivel nacional, ni en el logro de una mayor competitividad internacional en las actividades intensivas en conocimiento.

Por otro lado, la parte inferior izquierda de la tabla describe un "círculo vicioso" en el que el régimen de política macroeconómica presenta un tipo de cambio real sobrevaluado que afecta de manera negativa a la demanda, a la innovación y al crecimiento de la productividad. La inversión y los esfuerzos en materia de innovación también se ven afectados de manera negativa con los episodios de esta naturaleza, de fuerte sobrevaluación del tipo de cambio. Argentina en la década de 1990 o Brasil a principios de la década de 2000, constituyen ejemplos claros de este tipo de un entorno de regresión de macro a microeconomía en el que un tipo de cambio real sobrevaluado y la falta de intervención del sector público en favor de la innovación y de los esfuerzos en materia de inversión, terminó por afectar de forma negativa la estructura de la producción y la competitividad a nivel internacional. En la Tabla 1,

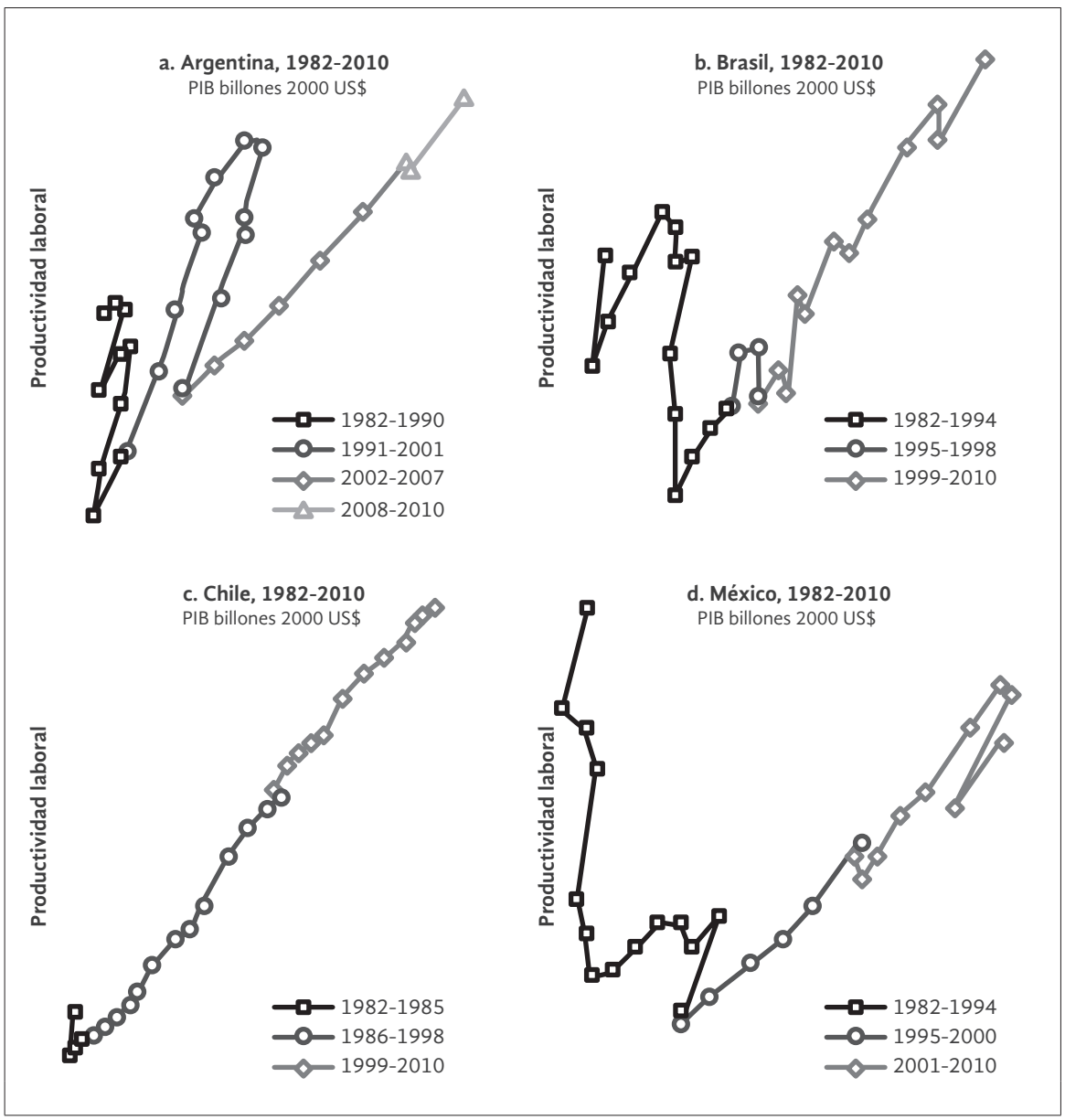
Tabla 1. Patrones de Desarrollo

Empleo/ Crecimiento		Crecimiento de la Productividad	
		Bajo	**Alto**
Fuerte		**Absorción de empleo**	**Círculo virtuoso**
	Política macroeconómica	Fuerte crecimiento de la demanda agregada	Fuerte crecimiento de la demanda agregada
	Política de innovación	Poco o ningún crecimiento de la productividad	Fuerte crecimiento de la productividad
	Cambio estructural	Cambio estructural débil	Cambio estructural fuerte
Débil		**Círculo vicioso**	**Ajuste defensivo**
	Política macroeconómica	Débil crecimiento de la demanda agregada	Débil crecimiento de la demanda agregada
	Política de innovación	Poco o ningún crecimiento de la productividad	Fuerte crecimiento de la productividad
	Cambio estructural	No hay cambio estructural	Cambio estructural limitado a enclaves

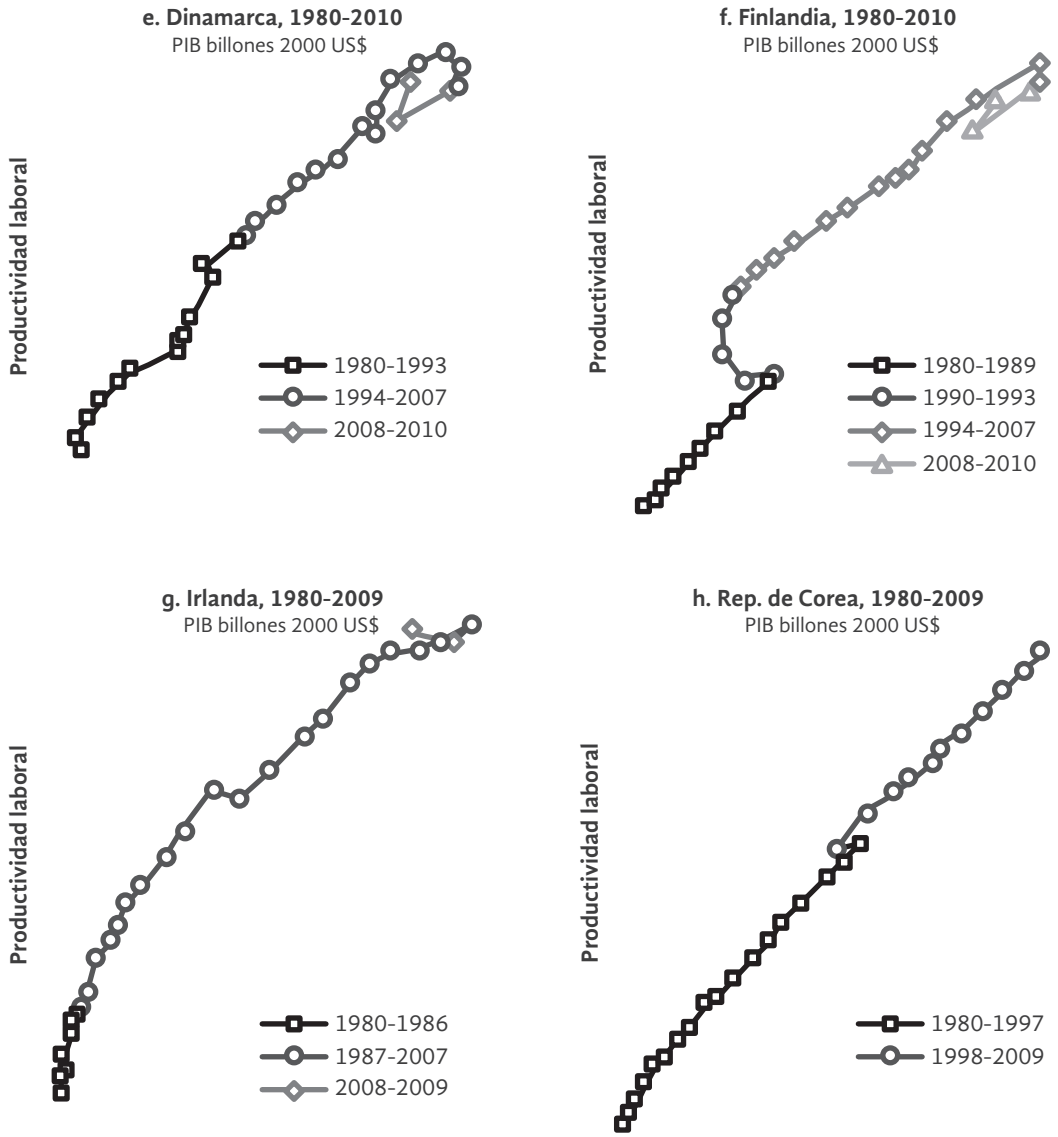
Fuente: La CEPAL (2012)

también se identifican otros dos escenarios macro-microeconómicos en los que el régimen de política macroeconómica proporciona un fuerte incentivo para la creación de empleos, pero no tanto para el crecimiento de la productividad y de la innovación, y lo opuesto, donde prevalecen incentivos débiles para la creación de empleo y de mejoras en materia de productividad, pero con un mayor nivel de desempleo. A continuación presentamos las gráficas de los ocho países (Gráfica 2).

Gráfica 2. Países seleccionados: una comparación de la productividad de la mano de obra y el PIB en diferentes escenarios macroeconómicos



Gráfica 2. Países seleccionados: una comparación de la productividad de la mano de obra y el PIB en diferentes escenarios macroeconómicos



Fuente: cálculos del autor basados en el Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial (IDM) [base de datos en línea] http://databank.worldbank.org, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), CEPALSTAT [base de datos en línea] http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp/, La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Estudio de la Fuerza de Trabajo (MEI) [base de datos en línea] http://stats.oecd.org/, Fondo Monetario Internacional (FMI), Base de datos World Economic Outlook (WEO, por sus siglas en inglés) [base de datos en línea], http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx

Nota: El valor recíproco de la tasa de empleo está dado por la pendiente de la curva en las gráficas anteriores.

Los diagramas que presentamos describen la trayectoria que cada país siguió en términos del PIB y del crecimiento de la productividad laboral. Notamos la extrema volatilidad que Argentina, Brasil o México experimentaron al pasar del auge a la depresión durante las dos últimas décadas. Aunque Dinamarca, Finlandia o Corea también presentan ciclos de recesión en su rendimiento a largo plazo, estos ciclos son más cortos y menos intensos que los que afectan a Argentina, Brasil o México. Al salir de estos períodos de recesión todos lograron continuar su trayecto a largo plazo en la lucha por ponerse al corriente con la frontera de productividad internacional. Dentro del grupo de países de América Latina, Chile logró mantener su estabilidad macroeconómica, pero no profundizó en el diseño y la implementación de políticas específicas en diversos sectores, destinadas a ponerse al día con la economía mundial en las actividades más intensivas en conocimiento. Su estructura de producción permaneció al final más cerca del espectro de la gama de productos, basada exclusivamente en la explotación de los ricos recursos naturales.

En nuestra opinión, los países en recuperación que lograron el éxito utilizaron una combinación de políticas fiscales, monetarias y cambiarias junto con políticas industriales que fomentaron la innovación, la creación de una variedad y la transformación estructural de la economía. Estas políticas favorecieron la nueva entrada, la creación de empleo y también el aumento de la competitividad en los mercados mundiales. Se observa que las economías rezagadas se ven más afectadas por los efectos negativos de las turbulencias macroeconómicas y también por la falta de políticas industriales proactivas que favorezcan las actividades de innovación, la creación de nuevas empresas en la economía y el mejoramiento de exportaciones con un mayor valor agregado nacional.

2.2. Un repaso a los datos

En el caso "virtuoso", un tipo de cambio competitivo y estable (SCRER) pone en marcha una secuencia de crecimiento más rápido del PIB y aumenta las exportaciones, la creación de empleos y las mejoras en materia de la productividad. En las Tablas 2 y 3, Corea 1987-2007, Finlandia 1994-2007 e Irlanda 1987-2007 aparecen como escenarios de este tipo en el que los países lograron implementar un SCRER junto con políticas monetarias, fiscales e industriales para lograr una rápida tasa de crecimiento del PIB y un proceso constante de transformación estructural en las actividades económicas de un mayor contenido de ingeniería nacional. Es interesante notar que en el caso de América Latina, Chile 1986-1998, aparece como un ejemplo similar en el que durante un período bastante largo, el país logró mantener una tasa constante de expansión de alrededor de 7% anual, mientras que al mismo tiempo transformó su estructura de producción. En contraste con los tres países anteriores, donde la reestructuración de la economía fue en la dirección de los sectores más intensivos en conocimiento, en el caso de Chile el proceso de reestructuración fue en la dirección de las actividades industriales basadas en recursos naturales (minería, sector forestal) y los productos alimenticios (la acuicultura y vitivinicultura). El gobierno chileno no hizo ningún intento de apoyar las actividades más intensivas en conocimiento. Las exportaciones tendieron a concentrarse en el bajo valor agregado de las cadenas de productos básicos. En el caso de Argentina, el escenario virtuoso de 2002-2007 fue demasiado corto para provocar transformaciones estructurales importantes. Como en el caso de Chile, Argentina también se concentró en los productos básicos industriales basados en recursos naturales. ¿Cuál fue el impacto de lo anterior para la estructura de producción de la economía?

Tabla 2. Pautas del PIB, crecimiento del empleo y de la productividad laboral en diferentes etapas macroeconómicas de ocho países, 1982-2010 (tasas de crecimiento anual compuesto)

País	Período	PIB (2000 dólares de EE.UU.)	Empleo	Productividad de la Mano de Obra
Argentina	1982-1990	-0,5%	2,4%	-2,9%
	1991-2001	2,8%	1,0%	1,8%
	2002-2007	8,8%	4,8%	3,9%
	2008-2010	4,9%	2,2%	2,7%
Brasil	1982-1994	2,5%	3,4%	-0,9%
	1995-1998	1,8%	0,6%	1,2%
	1999-2010	3,6%	1,8%	1,8%
Chile	1982-1985	-3,6%	-5,8%	-2,0%
	1986-1998	7,4%	3,1%	4,1%
	1999-2010	3,8%	1,4%	2,4%
México	1982-1994	2,0%	3,5%	-1,4%
	1995-2000	5,5%	3,2%	2,2%
	2001-2010	2,0%	1,2%	0,7%
Dinamarca	1980-1993	1,8%	0,0%	1,8%
	1994-2007	2,2%	0,8%	1,3%
	2008-2010	-2,3%	-2,7%	0,4%
Finlandia	1980-1989	3,3%	0,6%	2,7%
	1990-1993	-3,5%	-6,2%	-3,0%
	1994-2007	3,9%	1,6%	2,3%
	2008-2010	-2,5%	-1,3%	-1,2%
Irlanda	1980-1986	1,5%	-0,9%	2,4%
	1987-2007	5,9%	3,3%	2,6%
	2008-2009	-7,0%	-8,1%	1,2%
República de Corea	1980-1997	8,1%	2,6%	5,4%
	1998-2009	4,8%	1,5%	3,3%

Fuente: cálculos del autor basados en el Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial (IDM) [base de datos en línea] http://databank.worldbank.org, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), CEPALSTAT [base de datos en línea] http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp/, La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Se podría esperar que una economía en expansión cause una mayor tasa de registro de empresas, más exportaciones, una mayor voluntad por parte de las empresas para invertir en nueva maquinaria y equipo, en capacitación de la mano de obra, en los gastos de I+D y demás. En otras palabras, se podría esperar que un "ciclo virtuoso" de macroeconomía cause cambios en la estructura de la economía y una transición a instituciones más en favor del crecimiento junto con una mayor competitividad externa. Ahora examinaremos con más detalle los casos de Argentina, Chile y Finlandia para destacar las diferencias del ciclo virtuoso en estos tres casos.

Argentina, de 2002 a 2007, apenas saliendo del régimen de convertibilidad, sufrió una importante devaluación de su moneda cuando el tipo de cambio real pasó de 1:1 a 1:3 con respecto al dólar (véase la Tabla 3). Esto provocó un rápido proceso de expansión del PIB y el crecimiento de las exportaciones. Los diagramas que aparecen a continuación indican que esto también se asoció con una alta tasa de nuevas entradas. El empleo creció rápidamente junto con las nuevas entradas, es decir, se crearon casi 4 millones de empleos en la economía en este período, y se incrementó la productividad laboral. Hemos demostrado (Bernat y Katz, 2011) que el impacto se distribuyó de manera desigual en las distintas industrias, lo que provocó una expansión en el crecimiento, el empleo y las exportaciones por encima del promedio en el sector automotriz, textil, farmacéutico y la industria alimentaria. Estos son sectores de media y baja tecnología. Ningún sector de alta tecnología que implicara un mayor gasto en I+D, esfuerzos para la creación de conocimientos importantes y la erección de nuevas instalaciones de producción que tuvieran competitividad a nivel internacional surgió en asociación con el nuevo régimen de política macroeconómica. Ésto puede interpretarse como un indicio de que un tipo de cambio real estable y competitivo puede no ser un incentivo suficientemente fuerte para que las empresas inviertan en nuevas instalaciones de producción si sienten que están demasiado rezagadas con respecto a la frontera tecnológica internacional, para que sus inversiones sean rentables frente a las importaciones. En tales casos podría ser necesario implementar otros instrumentos de política industrial para inducir a las empresas a realizar esfuerzos para su recuperación. En otras palabras, un SCRER podría ser un mecanismo de estímulo suficiente para las industrias que están más cerca de la frontera internacional, pero podría no ser el caso de las industrias más alejadas de dicha frontera. Corea en la década de 1980 combinó políticas de gestión macroeconómica adecuadas con intervenciones específicas del sector industrial con el fin de inducir una recuperación en el campo de la electrónica, las industrias digitales y la industria automotriz, lo que proporciona una fuerte evidencia del papel que desempeña tener una "visión" proactiva y una estrategia nacional a largo plazo en relación con el cierre de la brecha tecnológica en los sectores más intensivos en conocimiento. Argentina en el año 2000 careció de esa "visión" y no logró inducir a los empresarios a su recuperación con respecto a la frontera tecnológica.

Chile es otro buen ejemplo de un tipo de cambio competitivo y estable (SCRER) que provocó la nueva entrada y el cambio estructural a finales de la década de 1980 y principios de 1990. Muchas plantas nuevas se erigieron en esos años de industrias de trasformación basadas en recursos naturales, acuicultura, viñedos, pulpa y papel, cobre, y aumentaron considerablemente las exportaciones, el empleo y la productividad de la mano de obra. El cambio estructural y la variedad aparecen como consecuencias positivas importantes del ciclo

Tabla 3. Variables macroeconómicas en las diferentes etapas del período 1982-2011

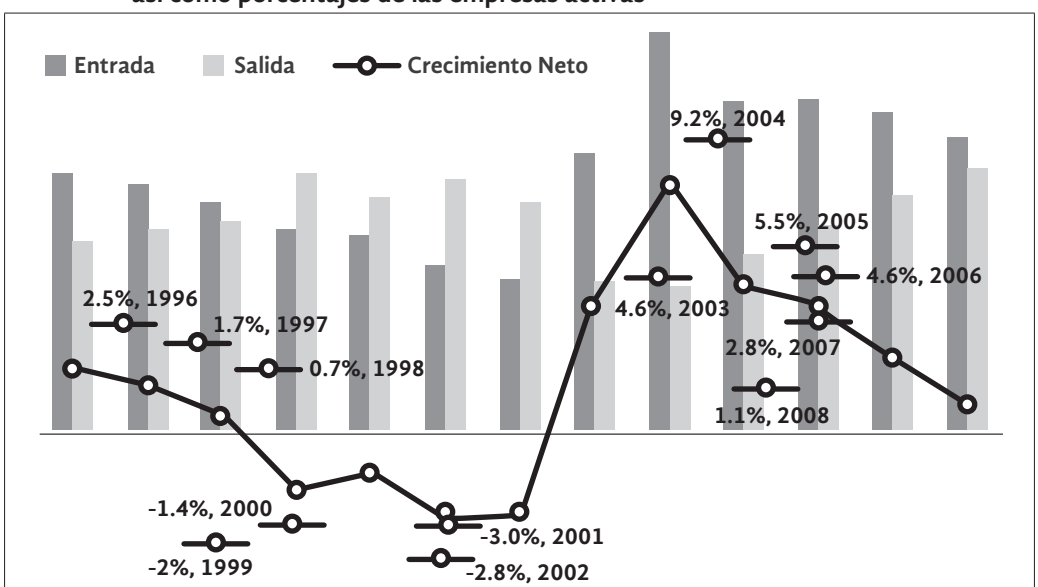
País	Período	Inversión Total (% del PIB)	Ahorro Interno Bruto (% del PIB)	Saldo en Cuenta Corriente (% del PIB)	Inflación	Tipo de Cambio Real
Argentina	1982-1990	18,4%	18,0%	-1,4%	862,8%	142
	1991-2001	18,4%	14,7%	-3,0%	20,1%	98
	2002-2007	18,6%	23,3%	4,1%	12,2%	220
	2008-2011	24,2%	23,1%	0,9%	8,8%	167
Brasil	1982-1994	18,6%	19,3%	-1,1%	887,7%	224
	1995-1998	17,4%	14,9%	-3,1%	23,0%	116
	1999-2011	17,9%	16,7%	-1,2%	6,6%	158
Chile	1982-1985	15,2%	4,0%	-8,3%	21,9%	128
	1986-1998	26,8%	22,0%	-3,0%	14,3%	137
	1999-2011	22,7%	23,3%	0,6%	3,3%	152
México	1982-1994	22,9%	21,2%	-1,7%	55,2%	218
	1995-2000	27,1%	25,2%	-1,9%	22,0%	187
	2001-2011	24,6%	23,6%	-1,0%	4,6%	147
Dinamarca	1980-1993	19,4%	19,7%	-1,8%	5,2%	89
	1994-2007	20,5%	22,5%	2,0%	2,0%	79
	2008-2010	18,6%	23,2%	4,4%	2,4%	66
Finlandia	1980-1989	27,1%	25,2%	-1,9%	7,3%	97
	1990-1993	21,4%	17,1%	-4,1%	3,5%	78
	1994-2007	19,9%	24,8%	5,2%	1,4%	92
	2008-2010	20,6%	22,8%	1,9%	2,4%	78
Irlanda	1980-1986	22,8%	15,2%	-7,6%	11,9%	138
	1987-2007	20,9%	21,0%	0,0%	2,9%	102
	2008-2009	14,4%	12,4%	-2,0%	0,3%	79
República de Corea	1980-1997	34,1%	33,6%	-0,5%	7,4%	155
	1998-2009	29,1%	32,4%	3,2%	3,3%	147

Fuente: cálculos del autor basados en Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial (IDM) [base de datos en línea] http://databank.worldbank.org, Fondo Monetario Internacional, World Economic Outlook (WEO) [base de datos en línea] http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx.

"virtuoso" que la economía alcanzó en la década de 1990. Un tipo de cambio real estable y competitivo fue sin duda parte de la explicación, pero no es lo único en términos de un episodio dinámico de transformación estructural en la creación de diversas nuevas industrias. En oposición a lo que se suele pensar, el Gobierno chileno desempeñó un papel muy activo en este proceso. *Fundación Chile* –una agencia de investigación pública/privada– y la CORFO participaron de forma muy activa para apoyar a los empresarios privados en el sector de la acuicultura, las inversiones forestales y en el diseño y la puesta en funcionamiento de las plantas de procesamiento de pulpa y papel que más tarde pasaron al sector privado. Una vez más, la comparación con Corea, en la década de 1980, es aún más evidente. Fue el sector público chileno quien a través de una "visión" muy pro-activa estableció el curso para la transformación estructural a largo plazo de algunas de las principales nuevas industrias que entraron en la economía en las décadas de 1970 y 1980. En desacuerdo con el caso de Corea, este papel pro-activo del Gobierno fue de corta duración y se limitó a unos cuantos sectores. La postura neoliberal orientada hacia el mercado que imperó entre los responsables de la formulación de políticas en Chile en esos años impidió que el Gobierno utilizara políticas específicas para el sector industrial para fomentar la transformación estructural y la recuperación con respecto a la frontera tecnológica en los sectores más intensivos en conocimiento.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, nos damos cuenta de que lo que sucedió en Chile a finales de la década de 1980 y en la década de 1990 es más complejo que la mera respuesta de la economía a un instrumento de política macroeconómica, es decir, un SCRER. A medida

Gráfica 3. Entrada, salida y crecimiento neto de las empresas en Argentina 1996-2008, así como porcentajes de las empresas activas

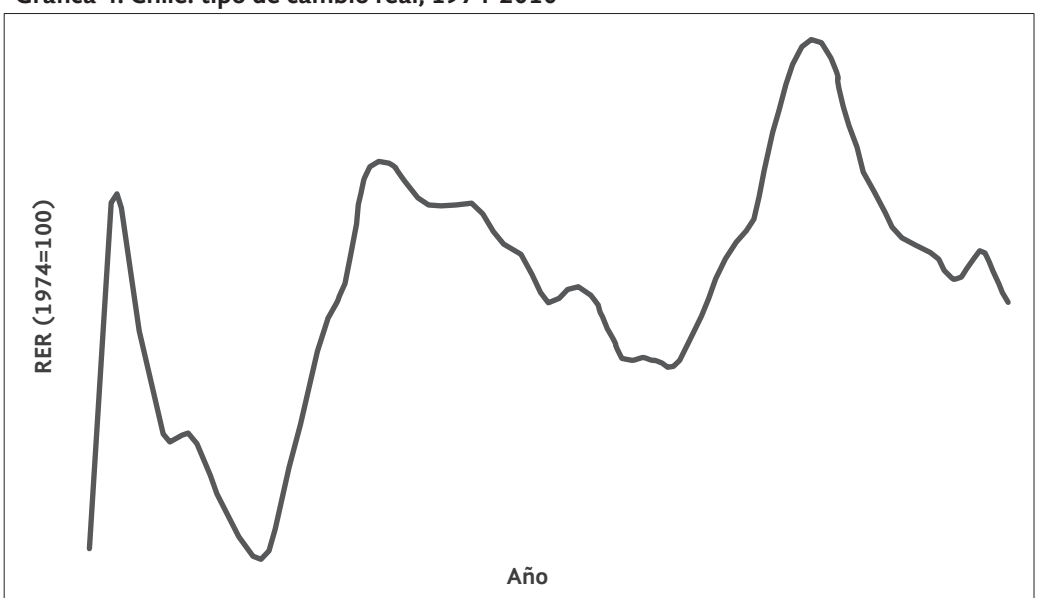


Fuente: Katz, J. y Bernat, G. (2011), "Salida, Entrada, Crecimiento de la Productividad y Cambio Estructural en Respuesta a los Cambios en la Política Macroeconómica: Evidencias de Argentina", Innovación y Desarrollo 1 (2): 227-244.

que se introdujeron nuevas plantas en la economía y se expandieron las nuevas industrias, se desarrollaron nuevas comunidades empresariales en estos sectores y surgieron gradualmente nuevas instituciones específicas de distintos sectores, por lo que la estructura de producción y las redes sociales chilenas se volvieron mucho más densas y sofisticadas. Incluso cuestiones aparentemente no relacionadas, tales como, por ejemplo, el aumento de la tasa de inscripción universitaria, han demostrado que se derivan de lo anterior. Las nuevas industrias requirieron nuevos conocimientos, nuevas formas de atención a los mercados externos en términos de logística, transporte, servicios financieros y de seguros y mucho más. A pesar de que los sectores en expansión pertenecen a industrias basadas en recursos naturales, éstos exigieron la generación de conocimiento en diversos sectores de la cadena global de valor agregado (Katz y Contreras, 2010). Claramente un SCRER era importante, pero se requieren otros instrumentos analíticos para comprender la dinámica del cambio que experimentó Chile en esos años.

En la Gráfica 4 podemos ver que después de 2002 el tipo de cambio real de Chile se redujo. Se puede considerar que esto indicó que el "ciclo virtuoso" estaba llegando a su fin, que la fase de expansión estaba cediendo el paso a un régimen menos dinámico. En efecto, la tasa de entrada de nuevas empresas disminuyó, las 'nuevas' industrias de los años 1980 y 1990 se habían convertido en oligopolios maduros y la tasa de creación de variedad y de transformación estructural se desplomó (R. Astorga, 2011). La estructura de producción chilena reaccionó de manera negativa a la apreciación del tipo de cambio y al nuevo régimen macroeconómico que puso más interés en mantener la inflación bajo control y en mantener los indicadores financieros a corto plazo cerca del equilibrio en lugar de buscar el desarrollo

Gráfica 4. Chile: tipo de cambio real, 1974-2010



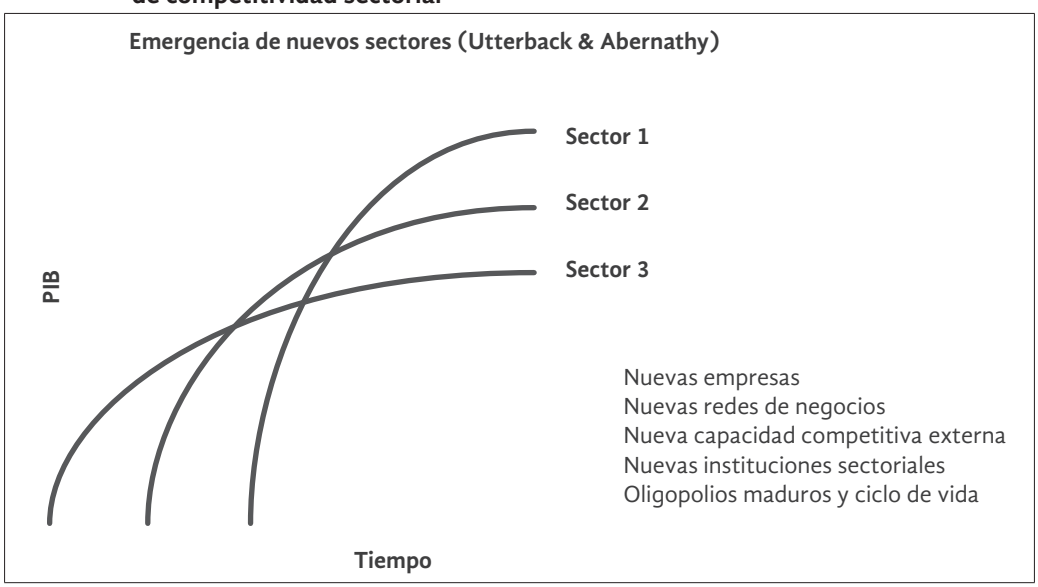
Fuente: cálculos del autor basados en la Universidad de Pensilvania, Penn World Tabla 7.1 [base de datos en línea] http://pwt.econ.upenn.edu/php_site/pwt71/pwt71_form.php.

tecnológico y el cambio estructural. Las empresas exitosas de la década de 1990 comenzaron a estudiar la manera de obtener ganancias en los mercados vecinos como Argentina, Brasil, Colombia y Perú. Podemos concluir de lo anterior que los círculos virtuosos de crecimiento pueden derivar de forma endógena en círculos viciosos si la economía no es capaz de mantener la dinámica de transformación estructural, con el incremento de la variedad y el desarrollo tecnológico.

Los ciclos virtuosos de crecimiento normalmente no duran mucho en América Latina. De manera endógena crean fuerzas que reducen de manera gradual su sostenibilidad. Se puede esperar que el aumento de los salarios erosione de manera gradual la competitividad de los precios originada por un SCRER. Argentina 2009-2011 es un claro ejemplo de lo anterior. La exitosa expansión de las industrias basadas en recursos naturales induce a la apreciación del tipo de cambio, que da lugar a la creación de un síndrome holandés en la economía que podría inducir a una expansión más rápida de las actividades no comercializables en la economía como en el caso de Chile o Brasil en la década de 2000. (R. Astorga, 2011; Pacheco, 2011). Muchas de estas fuerzas pusieron en marcha la transición de un régimen de política macroeconómica virtuoso a un círculo vicioso de crecimiento más lento. La Gráfica 5 presenta una estilizada descripción de la creación de nuevas industrias en la economía chilena en la década de 1990 y del ciclo de vida que estas industrias experimentaron antes de convertirse en oligopolios maduros después de una década de crecimiento exitoso.

Contrario a lo anterior, se puede esperar que la sobrevaluación del tipo de cambio real ponga en marcha "instintos animales" de defensa entre los empresarios, lo que afectaría de manera negativa las inversiones, el crecimiento de la productividad y la competitividad a nivel internacional. Los sectores no comercializables podrían en tales circunstancias crecer más rápido que los comercializables. Si el episodio de sobrevaluación de la moneda continúa

Gráfica 5. Creación de diversidad y crecimiento: nuevas industrias y regímenes de competitividad sectorial



durante un período bastante largo, podría incluso provocar efectos destructivos duraderos (o incluso irreversibles) sobre la estructura de producción de la economía (Frenkel y M. Rapetti, 2011). Las PYMES podrían resultar particularmente perjudicadas en dichas circunstancias. En nuestra opinión, el escenario de Brasil a principios de la década de los 2000 refleja una situación de este tipo. Afectada por un episodio de apreciación de la moneda a largo plazo que comenzó a principios de la década de los 2000 (véase la Tabla 3), la competitividad de Brasil en la industria manufacturera se redujo sustancialmente. Las PYMES sufrieron un golpe negativo particularmente fuerte con el régimen de políticas macroeconómicas que estaba más interesado en controlar la inflación, aun a costa de mantener la economía en un régimen de crecimiento bajo y de perder la competitividad internacional en las actividades nacionales de mayor valor agregado, que al cierre de la brecha tecnológica que Brasil tenía con respecto a la frontera tecnológica internacional.

También en este caso se puede esperar que aparezcan fuerzas endógenas exigiendo el fin del régimen de valoración del tipo de cambio. A medida que la tasa de crecimiento de la economía disminuye y el resultado se reduce con respecto al resultado potencial, podemos esperar que se desarrolle una exigencia por una política fiscal y monetaria más activa que reclame la reactivación de la demanda agregada, y también un tipo de cambio más competitivo que facilite los esfuerzos de sustitución de importaciones y la expansión gradual de las exportaciones en los mercados que se habían perdido como consecuencia de la previa valoración de la moneda. Muchas de esas fuerzas parecen subyacer a la transición de un régimen de política macroeconómica a otro. En el corto plazo esa transición podría resultar en una mayor inflación, pero la economía se beneficiará de un mayor crecimiento del PIB y de la expansión de las exportaciones. Nos damos cuenta de que la dinámica anterior podría parecerse al caso de Brasil en los últimos años.

La dinámica del modelo, es decir, la transición de un régimen de política macroeconómica a otro, puede ser el resultado de fuentes internas, pero también externas, algunas de ellas de carácter económico pero otras que reflejan el funcionamiento de los procesos políticos, como en el caso de Brasil a finales del gobierno de Lula en el que la expansión de la demanda agregada se desarrolló por los crecientes salarios y también las subvenciones públicas para las familias de bajos ingresos, como el programa Bolsa Familiar. Un choque externo, la apreciación del tipo de cambio local luego de la entrada de capital especulativo a corto plazo del exterior (como en el caso de Brasil a comienzos de la década de 1990), más los elevados salarios que capturaron los beneficios del crecimiento de la productividad y afectaron de forma negativa los márgenes brutos (como en Argentina a fines de la década de los 2000), o una política fiscal pro-activa que induzca la expansión de la demanda agregada, podrían desencadenar la transición de un régimen de crecimiento "virtuoso" a un régimen "vicioso" desacelerado y recesivo. Es importante comprender que a nivel microeconómico, tales transiciones están asociadas a los cambios en la tasa de entrada y salida de empresas, desigual entre las diferentes industrias y regiones en la economía, a los cambios en las exportaciones, a los incrementos en los salarios producto de la presión de los sindicatos, y mucho más. En otras palabras, la interacción entre los cambios en el régimen de la política macroeconómica y el funcionamiento microeconómico de la economía aparece como un área de investigación que requiere un estudio más profundo antes de poder sacar conclusiones generales sólidas. Parece que es necesario realizar un estudio cuidadoso, caso por caso, en la búsqueda de tipologías que nos

Gráfica 6a. Finlandia transición dinámica de la economía por período, 1980-2011

Fuente: cálculos del autor basados en el Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial (IDM) [base de datos en línea] http://databank.worldbank.org, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), el estudio de la Fuerza de Trabajo (MEI) [base de datos en línea] http://stats.oecd.org

ayuden a entender la alta trayectoria del desarrollo idiosincrático que las diferentes naciones siguen en su interacciones macro-microeconómicas a lo largo del tiempo.

Consideremos, como un último ejemplo, la transición dinámica que la economía finlandesa experimentó en la década de 1990 cuando el país pasó a ser una economía basada en los recursos naturales, con la exportación de madera y madera contrachapada a la Unión Soviética, y se convirtió en una economía de alta tecnología estructurada en torno a sus industrias TIC. El proceso inició con el colapso de la ex Unión Soviética, que en ese entonces era un importante socio comercial de Finlandia. El sector público finlandés desempeñó un papel importante en la organización de la transición, e invirtió en actividades de I+D, de mejora del capital humano y mucho más. La transición que Nokia experimentó de ser una fábrica de pulpa y papel para convertirse en un líder mundial en la industria de la TI refleja claramente el carácter dramático del episodio socio-económico que la economía finlandesa tuvo en esos años. El país sufrió una grave crisis a principios de la década de 1990. El PIB se redujo 15% y el desempleo llegó a 20% de la población activa. La respuesta a la crisis se produjo bajo la forma de un par de programas de acción públicos y privados con una importante transformación social y económica de la economía finlandesa y de la sociedad, su introducción en los mercados mundiales y la naturaleza de sus instituciones.

En la década de 1980, antes del colapso de la Unión Soviética, Finlandia era básicamente una economía basada en recursos naturales. Fue un choque externo –la caída de su principal socio comercial– lo que arrojó a la economía en un profundo cambio, como podemos

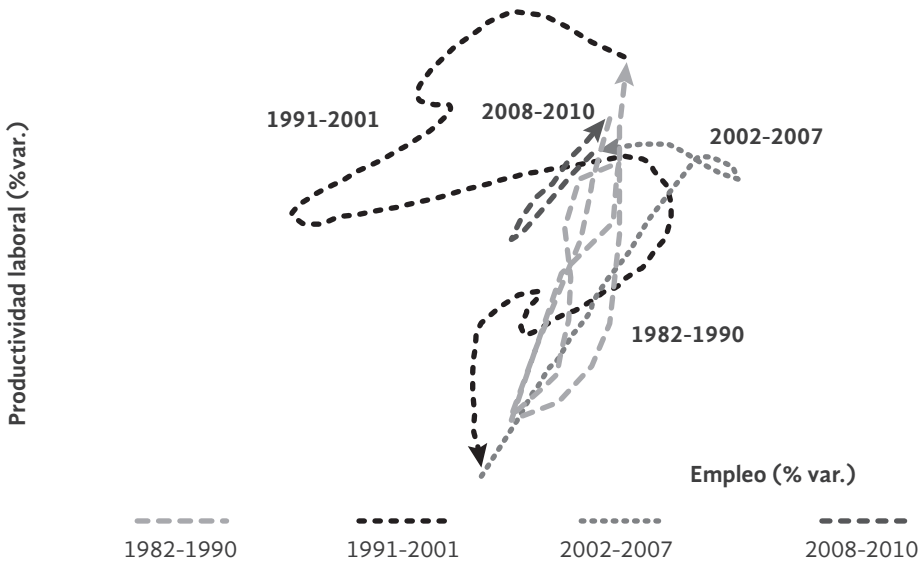
ver en el diagrama (Gráfica 6a), en la sección de la curva de 1990-1993. La recuperación de 1994-2007 en una economía de alto crecimiento y alta productividad laboral se produjo en respuesta a un importante programa en el sector público que implicó la ampliación de los gastos en I+D, la reforma del sector de la educación, la ampliación de la provisión de bienes públicos en la economía y mucho más. Se implementó una profunda reforma fiscal y un drástico aumento de los impuestos con el fin de financiar los nuevos compromisos del sector público.

Se necesitó una gran crisis para inducir a Finlandia en un régimen de crecimiento a largo plazo muy diferente. Observe que la reacción no se dio exclusivamente en términos de políticas de comercio convencionales, sino más bien en la forma de un programa de reorganización institucional y social, que inició a partir de una reforma fiscal que generó los recursos para una importante transformación de la economía finlandesa en una de las naciones más modernas en el mundo de hoy.

Mucho de lo anterior también se puede encontrar en los casos de Corea e Irlanda, países en los que se presentó un proceso de recuperación importante después de que se diseñó e implementó un programa público/privado que puso en marcha un acuerdo a través del cual las empresas recibieron subvenciones y apoyo fiscal, los conglomerados en Corea, las multinacionales en Irlanda, a cambio de exportaciones de un alto valor agregado nacional y de alto contenido tecnológico. Cada país siguió su propia trayectoria altamente idiosincrática e implementó un conjunto de reformas institucionales específicas para cada país que permitieron la recuperación de la productividad mundial y la frontera tecnológica durante un período de dos décadas. Aunque el rumbo fue diferente en cada caso, los cuatro países en recuperación que se examinaron en este estudio continuaron con una estrategia nacional acordada con un objetivo común y similar, es decir, alcanzar un mayor crecimiento, una mayor competitividad en los mercados mundiales y una mayor equidad en la distribución de los beneficios del crecimiento. Fue el éxito de dicha acción concertada lo que creó las instituciones, reglas del juego, las normas y los hábitos de la interacción social, que permitieron la recuperación con respecto a la frontera de productividad internacional.

Por otro lado, como Rodrik (2005) ha dicho, la generación de crecimiento económico y el mantenimiento del mismo son empresas algo diferentes. La primera tarea no necesita reformas a largo plazo, pero la última requiere el desarrollo de las instituciones para dotar a la economía de una capacidad de recuperación a las crisis y para mantener un dinamismo productivo. Las fases de expansión de la productividad y el empleo tienden a ser más cortas en nuestra muestra de países de América Latina que en el resto de las regiones. También es más difícil para este tipo de economías revertir los efectos de las recesiones en la estructura de producción, lo que coincide con la baja tasa de crecimiento promedio de la productividad en las últimas décadas (CEPAL, 2012). Por lo tanto, en comparación con la gráfica de Finlandia, por lo general, vemos círculos virtuosos más cortos y un clima macroeconómico más turbulento en las economías de América Latina. A continuación presentamos los casos de Argentina y Brasil (gráficas 6b y 6c).

Gráfica 6b. Argentina: transición dinámica de la economía por período, 1982-2010



Fuente: cálculos del autor basados en el Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial (IDM) [base de datos en línea] http://databank.worldbank.org, La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), CEPALSTAT [base de datos en línea] http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp/

Gráfica 6c. Brasil: transición dinámica de la economía por período, 1982-2010

Fuente: cálculos del autor basados en el Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial (IDM) [base de datos en línea] http://databank.worldbank.org, La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), CEPALSTAT [base de datos en línea] http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp/

3. ¿Qué hemos aprendido de este estudio?

Este estudio examinó, sobre una base comparativa, la experiencia de crecimiento a largo plazo de ocho países diferentes, algunos de ellos "en recuperación" otros "rezagados" con respecto a la frontera de productividad internacional.

El estudio muestra que no existe una receta única y universal que los países hayan seguido para mejorar la eficiencia de la producción y la equidad social. Los diferentes países lo han hecho de formas distintas, con diferentes combinaciones de intervenciones macro y microeconómicas, y con la selección a través de prueba y error de la trayectoria adecuada que deben seguir dadas sus instituciones idiosincrásicas políticas y sociales. Los procesos políticos desempeñan un papel importante en la selección de dicha trayectoria, y es necesaria una adecuada gestión macroeconómica así como intervenciones específicas de los sectores. En la literatura se ha identificado que un SCRER induce un crecimiento más rápido, más exportaciones, creación de empleos y mucho más. Añadimos a lo anterior el hecho de que un SCRER también induce la nueva entrada de empresas así como nuevos esfuerzos en materia de innovación y de transformación estructural asociados con un mayor crecimiento y diversificación industrial. Sin embargo, es importante agregar que, entre más lejos esté una determinada actividad de la frontera tecnológica internacional, menor será la fuerza del SCRER como instrumento para inducir a las empresas a explorar su entrada, ya sea para la sustitución de las importaciones o para fines de exportación. Entre más lejos esté una actividad de la frontera internacional, más tendrá que recurrir el gobierno a las políticas específicas del sector industrial y tecnológico si su objetivo es recuperarse con respecto a la frontera en estas actividades. Se requiere la implementación *simultánea* de políticas fiscales y monetarias contra cíclicas, así como de intervenciones específicas de los sectores para estabilizar la macroeconomía y crear capacidades nacionales para competir en los mercados mundiales. En otras palabras, es necesaria una combinación de intervenciones macro, micro e institucionales para que los países puedan recuperarse de manera exitosa. Ésta es la principal lección que Corea, Irlanda, Finlandia y Dinamarca nos han enseñado en el presente estudio.

Los países de afiliación política muy diferente y con situaciones sociales difíciles han sido capaces de recorrer dicho camino, y de establecer estrategias "virtuosas" de crecimiento con políticas macroeconómicas anti-cíclicas adecuadas y también intervenciones microeconómicas y específicas para los sectores, diseñadas para actuar en las diferentes formas de fallas de mercado y al mismo tiempo para crear capacidades tecnológicas nacionales y aportar bienes públicos a la economía. Dinamarca lo logró basándose en sólidas instituciones socio-democráticas, con una economía asentada en una industria láctea eficiente integrada principalmente por PYMES organizadas como poderosas cooperativas (B.A Lundvall, en (Ed.) R. Nelson, *National Innovation Systems*, 1993). Irlanda lo logró sobre la base de una "colaboración social" que dio enormes subsidios a las empresas extranjeras pidiéndoles a cambio el aumento de las exportaciones a Europa en industrias de alto contenido de conocimiento nacional. Corea lo hizo bajo un régimen militar que subsidió fuertemente a los grandes conglomerados nacionales (Chaebols) pidiendo una compensación en la expansión de las exportaciones. Se penaliza fuertemente el incumplimiento de las empresas. A menudo, incluso se ha encarcelado a los empresarios que no han cumplido con el objetivo (A. Amsdem, 2001). Finlandia siguió en la misma dirección mediante una acción público-privada concertada después de que tuvo que reaccionar ante una crisis económica y social importante tras la caída

de su principal socio comercial, la ex Unión Soviética. En todos estos casos nos encontramos con un sector público con una visión, a largo plazo, en cuanto a la dirección que quería tomar, que integró las políticas macroeconómicas y las intervenciones específicas de los sectores para construir capacidades en la economía y para apoyar el desarrollo de la competitividad a nivel internacional. En todos estos casos, los países se sometieron a fluctuaciones cíclicas de corto plazo e incluso a crisis dramáticas determinadas de manera externa, pero lograron superarlas y mantener su objetivo de "recuperación" a largo plazo con respecto a la economía mundial en términos de las capacidades tecnológicas y de la eficiencia de producción y también del aseguramiento de una distribución equitativa de los beneficios del crecimiento entre sus ciudadanos. La "visión" a largo plazo de la dirección que querían tomar no cambió como consecuencia de las turbulencias macroeconómicas a corto plazo.

4. Comentarios finales

Los países rezagados de América Latina hasta el momento no han adoptado estrategias nacionales coherentes que integren de manera adecuada las políticas macroeconómicas a corto plazo con políticas específicas a largo plazo del sector industrial, que desarrollen las capacidades tecnológicas nacionales para competir mejor en la economía mundial. Esta falta de estrategia a largo plazo que combine las intervenciones macro y microeconómicas resulta a partir de su compromiso con las políticas basadas en el mercado con fundamento en los principios del Consenso de Washington. En lugar de utilizar la "ventana de oportunidad" de la que han disfrutado en la última década debido a los términos comerciales y a una creciente demanda externa de productos básicos industriales basados en recursos naturales, Argentina, Brasil, Chile y México han preferido no aventurarse en las intervenciones específicas de los sectores destinadas a la creación de ventajas comparativas dinámicas basadas en el conocimiento.

Dadas las condiciones fiscales favorables, los cuatro han logrado progresos significativos en los últimos años con la reducción de la extrema pobreza y la desigualdad de ingresos al ampliar los subsidios del sector público para las familias de bajos ingresos. Como resultado, la demanda agregada interna creció rápidamente pero la apreciación del tipo de cambio interno impidió que las actividades de fabricación nacionales pudieran crecer adecuadamente al mismo nivel que la expansión de la demanda. En cambio, las importaciones de bienes de consumo duraderos, vehículos y bienes de capital crecieron rápidamente y la cuenta externa de la economía refleja una posición cada vez más débil y muestra cada vez más signos de déficit. Todos y cada uno de los cuatro países latinoamericanos examinados en este estudio carecían de intervenciones macro-microeconómicas concertadas y de políticas específicas del sector destinadas a cerrar la brecha tecnológica que exhiben con respecto a la frontera tecnológica internacional. Su estructura de producción de productos básicos ha mantenido cerca el espectro del factor de proporción.

Consideramos esa falta de atención a la competitividad de la economía a largo plazo en las actividades más intensivas en conocimiento como una falla grave. Admitir que un régimen de políticas macroeconómicas adecuadas que busque recuperarse con respecto a la frontera

tecnológica del mundo, exige un conjunto de políticas fiscales, monetarias y cambiarias capaces de reducir el grado de volatilidad macroeconómica y, al mismo tiempo, requiere intervenciones específicas de los sectores destinadas a reducir el retraso tecnológico en los sectores de la sociedad con un conocimiento intensivo de la actividad de producción. Consideramos que la falta de una estrategia pro-activa por parte del Gobierno en este sentido es una gran oportunidad que ha sido desaprovechada.

Limitar las políticas públicas para contener la inflación y mantener una estabilidad financiera a corto plazo implica postergar la recuperación con respecto a la frontera tecnológica mundial y una transición a un nuevo modelo de conocimientos más intenso en el mercado mundial. Las condiciones favorables externas que los países latinoamericanos han disfrutado para su recuperación durante la primera década del tercer milenio no necesariamente seguirán por siempre. Sólo queda esperar que los gobiernos reaccionen a esta ventana de oportunidad que se abrió por la rápida expansión de los países del Sudeste Asiático y que desarrollen acciones concertadas para recuperarse en sus propias circunstancias nacionales.

Bibliografía

- Astorga, R. (2011), 'Causas del menor ritmo de crecimiento económico en Chile: una perspectiva sectorial', Master in Economics diss., University of Chile.
- Amsdem, A. (2001), *The rise of the rest*. Oxford University Press.
- Bernat, G. y J. Katz (2011), 'Macroeconomic adjustment and structural change: the experience of Argentina, Brazil and Chile in 2000-2010', *International Journal of Institutions and Economies,* University of Malaya, Vol.
- Bresnitz, D. (2007), *Innovation and the State. Political choice and strategies for growth in Israel,* Taiwan and Ireland: Yale University Press.
- Contreras, C. y J. Katz (2011), 'Universidades y Desarrollo Economico. Reflexiones sobre el caso Chileno'. En (Ed.A.Barcena y N.Serra) *Educación, Desarrollo y ciudadania en America Latina.* CEPAL-CIDOB, Santiago-Barcelona.
- ECLAC (2012), 'Structural Change for Equality: An Integrated Approach to Development', *Thirty-fourth session of ECLAC,* San Salvador, pp. 27-31.
- Ffrench-Davis, R. (2005), *Entre el neoliberalismo y el crecimiento con equidad. Tres décadas de política económica en Chile,* Santiago: J.C.Saez Editor.
- Harberger, A. (1998), 'A vision of the growth process', *American Economic review,* Vol. 88.
- Frenkel, R. y Rapetti, M. (2011), Fragilidad externa o desindustrializacion. Cuál es la próxima amenaza de América Latina en la próxima década?, *World Economic Review,* 1 (1), 37-56.
- Kim, L. (1997), *Imitation and Innovation. The dynamics of Korea´s technological learning.* Harvard Business School.
- Krugman. P. (1992), 'Towards a counter counter revolution in the theory of Economic Development', Paper and Proceedings, *World Bank Conference on Development Economics,* Washington.

- Kuczynski P.P. y Williamson J. (2003), 'After the Washington Consensus, Restarting growth and reform in Latin America', Institute for International Economics, Washington D.C. Lundval, B.A. and Edquist, Ch. (1993), *Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation,* en R. Nelson (Ed). National Innovation systems. A comparative analysis. Oxford University Press.
- Ocampo, J.A. (2005), *Más allá de las reformas. Dinámica estructural y vulnerabilidad macroeconómica.* CEPAL-Alfaomega.
- Ocampo, J.A. (2005), *The quest for dynamic efficiency and economic growth in developing countries,* Columbia University press.
- Rapetti, M. (2011), 'The real exchange rate and economic development', PhD dissertation, University of Massachusetts.
- Rodrik, D. (2005), 'Growth Strategies', Handbook of Economic Growth, in: Philippe Aghion & Steven Durlauf (ed.), *Handbook of Economic Growth,* edition 1, volume 1, chapter 14, pp. 967-1014 Elsevier.
- Utterback y Abernathy (1975), 'A dynamic model of process and product innovation', *Omega*, 3 (6).
- World Bank (1993), *The East Asian Miracle,* World Bank.

11

Crecimiento económico, innovación y desigualdad en América Latina: Avances, retrocesos y pendientes post Consenso de Washington

Gabriela Dutrénit, Juan Carlos Moreno-Brid y Martín Puchet Anyul (con la colaboración de Eduardo Moreno)[1]

Resumen

Este capítulo examina la evolución de las economías de América Latina en 1990-2011, con el fin de identificar avances, pendientes y retrocesos asociados a las reformas de mercado que se aplicaron, en línea con el Consenso de Washington, y a las políticas económicas que le siguieron apartándose de sus orientaciones. El análisis pone especial atención en tres aspectos: la expansión del producto por habitante, la innovación y la distribución del ingreso personal. El principal objetivo del trabajo es identificar las relaciones entre los patrones de crecimiento, los sistemas nacionales de innovación y los indicadores de bienestar de las economías. Es decir, se trata de determinar si las trayectorias observadas en el largo plazo muestran la configuración de regímenes de desarrollo en la región. Para ello se analizan tanto las modificaciones en el peso relativo de los componentes de la demanda agregada en el crecimiento económico como las repercusiones de la inversión en investigación y desarrollo experimental sobre el sistema de innovación. A la vez se busca establecer cuáles son los efectos de esas

1. Queremos agradecer a Jorge Katz y a Gabriel Porcile por sus comentarios a una versión anterior de este documento. Cualquier error u omisión es responsabilidad de los autores.

modificaciones y repercusiones sobre el bienestar medido por los cambios en el ingreso per cápita y en la igualdad en la distribución del ingreso. Dicho análisis comparativo busca aportar a la reflexión sobre los virajes, necesarios o probables, que deben seguir las políticas públicas de la región para impulsar su desarrollo.

1. Introducción

La teoría y la evidencia indican que un crecimiento económico elevado es sostenible en la medida en que el valor de las exportaciones –o más precisamente sus ingresos en cuenta corriente– se incremente en montos que permitan cubrir la factura de las importaciones de manera persistente. Para ello es necesario que su estructura productiva se oriente, marcada y progresivamente, a la elaboración de bienes y servicios comerciables, con creciente incorporación de tecnología y valor agregado de forma que les permita ganar mayor participación en el comercio mundial, sobre todo, en nichos dinámicos. Son aquellas economías que logran aprovechar sus capacidades internas para transformar su estructura productiva a fin de adaptarse exitosamente a sus condiciones externas las que se insertan en círculos virtuosos de crecimiento. Estos círculos se caracterizan por una creciente participación en el comercio mundial de mercancías de alta tecnología atendiendo mercados de robusta demanda, un alza sistemática de la productividad y del empleo en conjunto y, por ende, una elevada y sostenida expansión del producto y del ingreso nacional.

Por otra parte, hay debate en cuanto a si este círculo virtuoso tiende necesariamente a reducir la concentración del ingreso personal o si se requieren aplicar políticas fiscales y sociales orientadas a abatir la desigualdad. La evidencia al respecto es mixta. Por una parte hay experiencias, por ejemplo, en economías europeas, donde la transformación de sus estructuras productivas en la senda señalada se acompañó de una marcada mejora en la desigualdad, si bien en el contexto de una tributación fuerte y progresiva. Por otra parte, diversas economías en desarrollo han tenido una notable reconversión de su tejido productivo hacia las exportaciones de manufacturas pero con una mayor concentración del ingreso, por ejemplo, China, o sin dinamizar su ritmo de expansión del ingreso nacional ni abatir significativamente la desigualdad, por ejemplo, México.

Desde la perspectiva analítica convencional, en línea con lo propuesto por Heckscher-Ohlin, la orientación del aparato productivo con base en las ventajas comparativas estáticas dadas por la dotación de factores, en un marco de apertura comercial, eleva las exportaciones, el crecimiento económico y el empleo (Bhagwati, 1964; Helpman y Krugman, 1985; Leamer, 1995). Dicha perspectiva es sumamente crítica de la experiencia latinoamericana de industrialización liderada por el Estado y apoyada en la sustitución de importaciones. Sin embargo, como la experiencia reciente de México y otras economías latinoamericanas muestra, la consolidación de un sector exportador competitivo no necesariamente lleva al resto de la economía a una senda dinámica de crecimiento. En efecto, en varios países se ha conformado una estructura dual compuesta, por un lado, de un pequeño grupo de conglomerados nacionales que compiten exitosamente en los mercados mundiales, tienen tecnología de punta, capacidad de innovación y acceso al financiamiento y, por otro, de una enorme cantidad de

pequeñas y medianas empresas que meramente subsisten, con baja productividad, tecnologías obsoletas, restringidas en crédito y con magro o nulo crecimiento.

Para entender las sendas de expansión de las economías de la región hay que considerar los siguientes elementos. El primero está referido a la transmisión de los efectos de la dinámica exportadora sobre el crecimiento de la economía en su conjunto y de éste sobre la distribución del ingreso. El nodo central de esta transmisión reside en el contexto de operación de los mercados y de funcionamiento de instituciones y políticas de manera que la respuesta de la inversión garantice que el dinamismo exportador repercuta en un desarrollo integral de toda la economía y una mayor igualdad. Cabe subrayar que hay distintas combinaciones de acciones, instituciones y políticas que conducen al círculo virtuoso aludido.

El segundo elemento surge de reconocer que el tamaño, contexto histórico y ubicación geográfica de las economías condicionan sus formas de inserción en los mercados y, por ende, sus posibilidades de desarrollo. Existen diferencias notorias en las pautas de crecimiento asociadas tanto con la forma en que los agentes conduzcan sus acciones, conciban y operen sus instituciones y diseñen e instrumenten políticas, como con sus características estructurales en términos de recursos y capacidades, tamaño y posición geográfica relativa.

Reconocer ambos elementos implica dar peso a las consideraciones históricas, geográficas e institucionales como determinantes de la senda de desarrollo económico más allá de la dotación de recursos y el funcionamiento del mercado. Tal reconocimiento contradice las perspectivas más convencionales del desarrollo. Éstas, en su versión más simple, excluyen las consideraciones mencionadas y, por ende, afirman que las políticas públicas para el desarrollo son las mismas en toda economía: remover las restricciones al libre juego del mercado, garantizar la propiedad de los medios de producción y asegurar el cumplimiento de los contratos. Desde tal perspectiva, el Estado debe intervenir solamente en los mercados y situaciones que tienen externalidades positivas que no pueden ser explotadas por el mercado. Respecto a la igualdad o equidad esta visión se remite, en última instancia, a revisar los desempeños relativos de la productividad, modulados por cierta noción social de justicia que no desincentive la inversión y la innovación. Las consideraciones mencionadas hechas desde concepciones alternativas a la perspectiva convencional sobre el desarrollo económico y las políticas para lograrlo son incorporadas, *inter alia*, en Amsden, 2001; Hoff y Stiglitz, 2001; Chang, 2002; Hausman *et al*., 2005; Rodrik, 2008; Ocampo *et al*., 2009.

Ante la versión convencional del desarrollo, y las críticas que distinguen elementos basados en características idiosincráticas, diferencias institucionales y distintas evoluciones históricas o ubicaciones geográficas, cabe adoptar una perspectiva que observa y enfoca, de manera comparativa, la evolución de largo plazo de las economías. Ésta es una perspectiva descriptiva que parte de compilar, organizar y analizar un conjunto de datos.

El principal objetivo de este trabajo es identificar las trayectorias del desarrollo observadas en el largo plazo. Para ello se analizan tanto las modificaciones en el peso relativo de los componentes de la demanda agregada en el crecimiento económico como las repercusiones de la inversión en investigación y desarrollo experimental sobre el sistema de innovación. A la vez se busca establecer cuáles son los efectos de esas modificaciones y repercusiones sobre el bienestar medido por los cambios en el ingreso per cápita y en la igualdad en la distribución del ingreso.

En otras palabras, el presente capítulo explora la heterogeneidad de las sendas seguidas por las economías latinoamericanas en 1990-2011 y sus diferencias para identificar una tipología que agrupe a los países según su desempeño respecto al crecimiento, la innovación y el bienestar. Los países incluidos en el presente estudio son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela. Dicho análisis comparativo busca aportar a la reflexión sobre los virajes, necesarios o probables, que deben seguir las políticas públicas de la región para impulsar su desarrollo.

Además de esta introducción, este trabajo se organiza en los siguientes apartados. En el apartado 2 se establecen los conceptos y la periodización mediante los que se enfoca y sistematiza la evidencia empírica. Los siguientes cuatro apartados describen y analizan la evidencia relativa a, respectivamente, los patrones de crecimiento, los sistemas nacionales de innovación, los indicadores de bienestar y los regímenes de desarrollo registrados en el periodo de estudio. El último apartado resume los principales resultados y concluye con algunas sugerencias para concebir las futuras políticas de desarrollo en la región.

2. Concepciones, indicadores, periodos e hipótesis

En este apartado se mencionan las concepciones que se usan para interpretar el crecimiento, la innovación y el bienestar, en particular, en relación con las economías de América Latina. En ese marco se sitúan los indicadores que se usan. A continuación se ubican y justifican los periodos de estudio y se plantean hipótesis comparativas entre países y periodos.

2.1 Concepciones de los distintos aspectos de la evolución económica e indicadores

La preocupación por el papel del crecimiento, sus determinantes y su dinámica en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo se encuentra en los trabajos de los "pioneros del desarrollo" (Meier y Seers, 1988). La concepción formal del crecimiento en el marco de modelos explicativos del desarrollo está contenida, respecto al papel que juegan los componentes de la demanda agregada sobre la productividad y el crecimiento, en los trabajos de Kaldor, 1963, 1966 y 1967; Thirlwall, 1979, 1999 y 2003; y señaladamente en Ros, 2004. Un trabajo detallado sobre la filiación de dichos modelos en relación con el conjunto de la economía del crecimiento y de las teorías del desarrollo está en Taylor, 1998. La confrontación empírica de distintos modelos de crecimiento para las economías de América Latina se ha realizado ampliamente desde: la perspectiva de las "viejas y nuevas teorías del crecimiento" (Corbo, 1998; Solimano, 1998; Solimano y Soto, 2005), un enfoque que incorpora las reformas económicas llevadas a cabo en la región con determinantes de oferta y demanda (Escaith y Morley, 2001; Escaith, 2004) y el punto de vista de teorías alternativas del crecimiento (Pacheco-López y Thirwall, 2007; Libânio, 2009; Moreno-Brid y Pérez, 2010; Cimoli *et al*., 2010; Carton y Slim, 2012; Bertola *et al*., 2012); Rapetti, *et al*., 2012; Rapetti y Frenkel, 2012, 2013).

Los trabajos de Schumpeter, 1942; Solow, 1956; y Abramovitz, 1956 y 1986 ilustraron que el incremento de la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTI) es un factor esencial para el crecimiento económico de una nación. Posteriormente Lundval, 1992; Nelson,

1993; y Kim, 1997 mostraron que el dinamismo económico depende de la generación de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, de la estructura de vínculos entre los agentes así como de un marco regulatorio apropiado; en otras palabras, de la construcción de sistemas nacionales de innovación. En América Latina estos sistemas son pequeños de acuerdo con el tamaño de sus principales agentes, la estructura de vínculos es incipiente y los recursos financieros dedicados por los sectores público y privado a la CTI han sido escasos. Sin embargo, hay diferencias entre las economías en cuanto a los esfuerzos en CTI, en los perfiles de capacidades acumuladas y en el contenido tecnológico e innovativo de los resultados del sistema (Cimoli, 2000; Katz, 2001 y 2006; Cassiolato *et al*., 2003; Dutrénit *et al*., 2010). Recientemente ha cobrado interés el análisis de la relación entre innovación y desarrollo inclusivo (Arocena y Sutz, 2012).

La distribución del ingreso en América Latina ha sido ampliamente estudiada en los últimos años en relación con otras regiones del mundo (Palma, 2011; Lustig, 2012). Los cambios en la desigualdad de la distribución personal, en particular, su ascenso y declive, así como sus causas, han ocasionado particular preocupación (Gasparini y Lustig, 2011; Birsdall *et al*., 2011; Lustig *et al*., 2013). Las causas de la declinación de la desigualdad han sido buscadas en modificaciones en el mercado de trabajo, las políticas sociales o la disolución de los estados de bienestar (Lessa y Savaglio, 2012; Cornia, 2012).

En general, los regímenes económicos se caracterizan por la presencia y estabilidad de ciertas configuraciones de indicadores relevantes (Brida *et al*., 2008). En particular, los regímenes de desarrollo vinculan, por un lado, ciertos niveles de las tasas de crecimiento del producto y de acumulación de capacidades con sus determinantes mientras que, por otro lado, muestran las repercusiones de dichas dinámicas de crecimiento y acumulación sobre los promedios del ingreso por habitante y su distribución. Las diferencias entre estos regímenes dependerán de las estructuras institucionales que tengan las economías y, en particular, de la forma en que se establezcan y configuren las relaciones entre mercados y estado para generar los indicadores mencionados. La teoría del desarrollo ha conectado las explicaciones del crecimiento y la distribución del ingreso con la formación de esos regímenes para periodos largos. Una revisión que apunta hacia la configuración de diversos regímenes de política económica que permiten distinguir periodos de desarrollo se encuentra, entre otros, en Taylor, 1998; Bardhan, 1998; y Bértola y Ocampo, 2012.

Ahora bien, los determinantes y resultados del crecimiento y sus vínculos con aquellos de la innovación, con el objeto de especificar sus relaciones y evolución, han sido explorados escasamente en los países latinoamericanos. También ha estado poco presente en la investigación la incidencia directa que tienen el crecimiento y la innovación sobre la distribución del ingreso. La identificación de una trama de relaciones entre crecimiento, innovación y distribución del ingreso, a partir de la experiencia observada en América Latina, con la finalidad de formular explicaciones del funcionamiento de los regímenes de desarrollo imperantes, tiene aun menos antecedentes. El documento de CEPAL, 2012 avanza en la articulación de estas dimensiones.

La pretensión de este trabajo es hacer un relevamiento de la configuración y la permanencia de un conjunto de indicadores de crecimiento, innovación y bienestar que haga posible mostrar una amplia evidencia de las trayectorias de los países y que permita clasificarlos en relación con esas tres dimensiones. Se busca que esta evidencia permita integrar un análisis de esas tres dimensiones subyacentes en los datos. A la vez, este estudio se ubica, a medio

camino, entre los estudios de caso de la evolución económica de cada país y la contrastación empírica de modelos para el conjunto de los países latinoamericanos, de distinta filiación teórica, que explican las trayectorias del crecimiento, la innovación o los indicadores de bienestar. El análisis de la evidencia hizo posible clasificar los países en grupos de acuerdo con la evolución de las dimensiones anteriores. Ello constituye un insumo para el diseño y evaluación de estrategias de desarrollo.

Los indicadores utilizados son los siguientes. Para el crecimiento de las economías, las respectivas tasas medias de crecimiento del producto interno bruto (PIB) y sus componentes –consumo, inversión, exportaciones e importaciones. Respecto de la innovación, la inversión en ciencia y tecnología y sus resultados en términos de la generación de exportaciones de alta tecnología y de formación de investigadores científicos y, específicamente, los cambios que mostraron dichos indicadores entre momentos iniciales y finales de los periodos de estudio. Finalmente, para el bienestar, se consideraron las tasas medias de crecimiento del PIB por habitante y los coeficientes de Gini de la distribución personal del ingreso.

Estos indicadores permiten captar las modalidades del crecimiento, la innovación y el bienestar en el extenso periodo que va de 1990 a 2011. La descripción se centra en la evolución estructural y hace caso omiso de las fluctuaciones de corto plazo.

2.2 Periodización, cambios institucionales e hipótesis comparativas

En nuestro estudio del desarrollo del subcontinente tomamos dos periodos que corresponden a perfiles estructurales que distinguimos. El primero (1990-2000) comprende la salida de la crisis de la deuda, reformas económicas de carácter institucional, el despliegue de las políticas del Consenso de Washington y los primeros síntomas de su retraimiento. El segundo (2001-2011) cubre años con muy distintos ritmos de actividad económica en los países seleccionados, repercusiones disímiles de la crisis global de 2008, transformaciones de los vínculos entre economía y política provenientes de la instauración de una pluralidad de formas de gobernar y múltiples ensayos para combinar políticas macroeconómicas y sociales.

Esta periodización no está hecha en función de las fases de los ciclos económicos sino que muestra, en ambas etapas, movimientos tanto expansivos como recesivos en las economías. A la vez, cada periodo comprende momentos diferentes del comercio internacional, distintos ejercicios de política económica, desde aquellos relativamente unificados en torno al papel crucial del mercado hasta una variedad institucional regida por distintas conexiones del estado con la actividad económica, y formas diversas de adaptación de las economías nacionales al entorno externo. Ambos periodos serán caracterizados en la sección 3 por las modalidades que presentan respecto al crecimiento, la innovación y el bienestar para finalmente mostrar regímenes de desarrollo. Ello hace posible formular líneas interpretativas de los cambios observados en los perfiles estructurales aludidos, aunque sin dar explicaciones puntuales del tránsito de un periodo a otro.

Como se señaló, en el lapso completo (1990-2011) se han registrado dos grandes fases en términos de cambios institucionales, formulación y puesta en práctica de políticas económicas y sus consecuencias.

La primera fase comprende el auge de las reformas económicas inspiradas en el Consenso de Washington (1990-1998) (Cepal, 2010 y 2012). Éste es seguido de otro momento

donde surgió el disenso, digamos, de Cambridge (Bacha, 2002), y se pusieron en duda las certezas previas. Este progresivo debilitamiento del consenso y la "media década perdida" de crecimiento (1998–2002) dio origen –en 2001-2006– a una nueva fase de carácter institucional. Esta segunda fase, caracterizada por alejamientos de la política pública del discurso del Consenso de Washington, supuso la puesta en práctica de políticas con mayor sesgo redistributivo. Ello ocurrió, sobre todo, en países cuyos gobiernos pudieron capturar una parte sustantiva de los altos niveles del ingreso nacional disponible, generado por la mejora en los términos de intercambio que se derivó del alza en el precio de exportaciones de materias primas y productos agrícolas (Bernat y Katz, 2011). Ante la aparición de la crisis global, en 2008 - 2009, y la inestabilidad macroeconómica que generó, las respuestas de política económica en cada país tuvieron características comunes, si bien con ciertas diferencias en la orientación de algunos instrumentos y en la profundidad de la intervención estatal.

Diversas economías aprovecharon la fortaleza lograda en sus finanzas públicas en el quinquenio 2003-2007, e incurrieron en un déficit fiscal ligeramente mayor para reducir el impacto recesivo externo. La magnitud de dicha respuesta fiscal contra-cíclica estuvo, asimismo, salvo en los países que adoptaron el dólar como moneda interna, entre las primeras respuestas a la crisis donde se incluyó flotar el tipo de cambio hacia una depreciación considerable y el abatimiento de la tasa de interés de referencia. En contados casos se aplicaron medidas especiales para proteger el empleo.

Es de señalar el mayor impacto que tuvo la crisis internacional en México y Centroamérica –dada la estrecha relación que guardan con los Estados Unidos en materia comercial, de remesas familiares y de flujos de inversión– frente a los países de América del Sur. Estos últimos países tienen economías cuyo comercio e inversión están más diversificados y dependen en menor medida de los Estados Unidos.

En todo caso, la moderada respuesta fiscal a la crisis financiera subraya la necesidad existente en buena parte de los países de la región de poner en marcha reformas fiscales para fortalecer sus ingresos tributarios y su capacidad de adoptar políticas contra-cíclicas.

Con base en lo anterior se plantean las siguientes hipótesis principales.

i. En los países seleccionados de América Latina es posible diferenciar actualmente dos patrones de crecimiento: uno caracterizado por la contribución dominante de las exportaciones, y otro por la contribución de la inversión. En el primer caso, el crecimiento de la inversión en CTI repercute mayormente sobre el aumento de exportaciones de alta tecnología, mientras que en el segundo, provoca un efecto positivo sobre la proporción de investigadores en la población económicamente activa.
ii. La aceleración del crecimiento del PIB per cápita se asocia con una mayor igualdad en la distribución personal del ingreso.
iii. La mejora en la igualdad es menos notable cuando se presenta el patrón de crecimiento donde la contribución exportadora es dominante respecto al patrón en que esta contribución proviene de la inversión.
iv. El patrón de crecimiento de las economías determina el peso de la restricción externa sobre la expansión de largo plazo de la actividad productiva.

3. Identificación de patrones de crecimiento

La evolución económica de América Latina se modificó sustancialmente a raíz de la "década perdida" y de las reformas macroeconómicas adoptadas para hacerle frente. A continuación se analiza la trayectoria desde 1990 con la finalidad de identificar los cambios del periodo 2001-2011 respecto al de 1990-2000 en los patrones de crecimiento.

Se entenderá por patrón de crecimiento (PC) el conjunto de relaciones que establecen los agentes mediante instituciones y políticas que hacen que la expansión de la actividad económica sea impulsada por distintos factores. Entre estos factores se ubican los que operan sobre recursos y capacidades que condicionan la oferta y aquellos que privilegian los componentes de la demanda, internos o externos. El PC se capta mediante conjuntos de indicadores. En este caso se toman aquellos que actúan por el lado de la demanda y el coeficiente de acumulación.

En las siguientes secciones se describe, en la primera, las contribuciones de los componentes de la demanda global al crecimiento de la oferta global compuesta por el PIB y las importaciones y, en la segunda, se establece una asociación entre contribuciones al crecimiento de los distintos componentes y las tasas de crecimiento del producto y el coeficiente de acumulación. Ello permite identificar la presencia de patrones de crecimiento por periodo y sus cambios.

3.1 Contribuciones de los componentes de la demanda al crecimiento del PIB

La tasa de crecimiento del PIB se desagrega en función de la expansión de los componentes de la demanda global –consumo, inversión, exportaciones– y de la merma que contablemente suponen las importaciones al impulso de la oferta interna.[2]

Las contribuciones de cada variable –cont(.)– resultan de multiplicar la participación de cada una en el PIB por la tasa de crecimiento respectiva:

- Contribuciones de la demanda interna:
  $cont(C) = (C/PIB)_{t-1}tc(C)$, $cont(I) = (I/PIB)_{t-1}tc(I)$

- Contribuciones de la demanda y la oferta externas
  $cont(X) = (X/PIB)_{t-1}tc(X)$, $- cont(M)= (M/PIB)_{t-1}tc(M)$

donde C, consumo; I, inversión; X, exportaciones; M, importaciones; los respectivos cocientes: C/PIB, I/PIB, X/PIB y M/PIB son las participaciones de las variables en el PIB y tc(.) indica la tasa de crecimiento entre un año y otro de cada variable. El subíndice t-1 se refiere al año inicial respecto al que se calcula la tasa de crecimiento.

Se tiene así que la tasa de crecimiento del PIB se expresa como:

$$tc(PIB) = cont(C) + cont(I) + cont(X) - cont(M)$$

2. Con base en la metodología convencional, las contribuciones de cada componente a la tasa de crecimiento del PIB se calcularon para cada año y luego se promediaron para todos los años de cada subperiodo. Una opción alternativa es la de considerar solamente el año inicial y el final de cada período en dicho cálculo.

De este ejercicio de descomposición contable surgen dos constataciones iniciales.

i. Del lado de la demanda global –en 1990-2000–, la contribución del consumo es menor que la suma de las contribuciones de la inversión más las exportaciones, para Costa Rica, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Venezuela, en magnitudes iguales o superiores a una décima de punto porcentual. En el periodo siguiente (2001-2011), solamente en Costa Rica, Panamá y Paraguay la contribución del consumo sigue siendo menor, en esa magnitud, a las que hacen los otros dos componentes de la demanda.

ii. La contribución del consumo por encima de la suma de las que hacen inversión y exportaciones supera la magnitud absoluta de las importaciones, es decir, cont(C) –[cont(I) + cont(X)] > cont(M), en 1990-2000 para Brasil y Colombia, y en 2001-2011 para Brasil, Guatemala, República Dominicana y Venezuela. Ello significa que la contribución del principal componente de la demanda agregada supera a aquellas de sus componentes activos en una magnitud tal que compensa la merma ocasionada por las importaciones como para garantizar, por sí mismo, el crecimiento del producto.

Como se esperaba, en general, el consumo aporta la mayor contribución al crecimiento, en directa correspondencia con su alta participación en el PIB. No obstante, en concordancia con la teoría macroeconómica, es más lo que responde el consumo al ingreso que lo que lo estimula. Las contribuciones, por así decirlo exógenas, que introducen la diferencia relevante desde el punto de vista de los determinantes del crecimiento para esa gran mayoría de países, están dadas por el peso y el dinamismo que tienen, en la demanda global, inversión y exportaciones, y por el contrapeso que, por la oferta, hacen las importaciones. Esto último se hace evidente cuando se observa que la contribución del consumo por encima de la que hacen los elementos más dinámicos de la demanda global es, por lo general, menor a las que hacen las importaciones a la oferta global.

En consecuencia, los elementos dinámicos son las variables exógenas tanto por el lado de la demanda como por el de la oferta. Por ello, en el presente estudio, los países se agruparon con base en los dos criterios siguientes:

- que la contribución de la inversión [cont(I)] sea mayor o menor que la de las exportaciones [cont(X)], es decir,

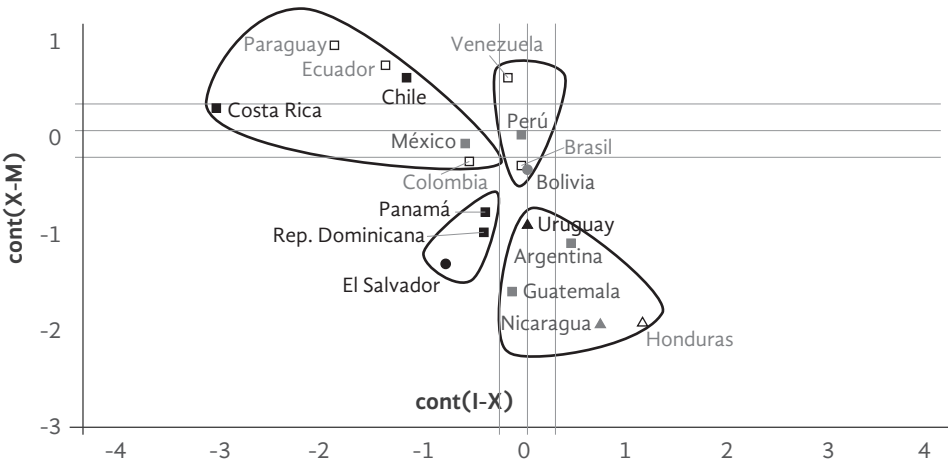
  i. $\text{cont(I-X)} = \text{cont(I)} - \text{cont(X)} \begin{cases} \geq 0 \\ \leq 0 \end{cases}$;

- que la contribución de las exportaciones sea mayor o menor que la de las importaciones [cont(M), es decir,

  ii. $\text{cont(X-M)} = \text{cont(X)} - \text{cont(M)} \begin{cases} \geq 0 \\ \leq 0 \end{cases}$.

Las gráficas 1 y 2 muestran la ubicación de los países en cada uno de los dos períodos tomando en consideración los dos indicadores: cont(I-X) y cont(X-M). Alrededor de los ejes se trazaron bandas que dan cuenta de diferencias cercanas al "balance" entre ambas contribuciones. Los países se agrupan según sus características mediante los óvalos resultantes que se indican con lazos en los diferentes cuadrantes.

Gráfica 1. América Latina: contribuciones de inversión menos exportaciones (cont(I-X) y de exportaciones menos importaciones (cont (X-M)) a la tasa de crecimiento del PIB (1990-2000, promedios del periodo en porcentajes)



Nota: Las marcas en negro denotan los países cuya tasa de crecimiento del PIB supera el promedio subregional, en gris los que están entre -0.5% y 0.5% en torno del promedio, y en blanco los que están por debajo; la marcas triangulares denotan los países cuya tasa de acumulación (I/PIB) supera al promedio, las cuadradas los que están entre -2% y 2% en torno del promedio y las redondas por debajo.
Fuente: elaboración propia basada en datos de CEPALSTAT, CEPAL.

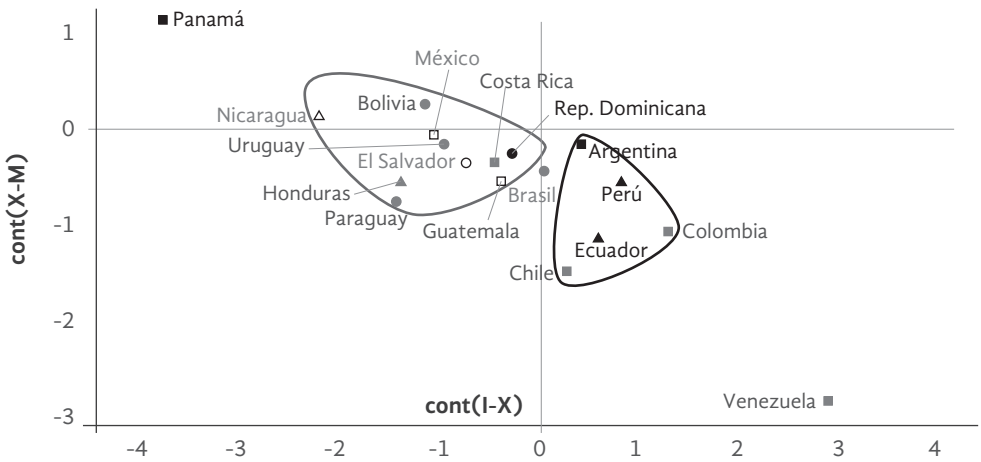
Las gráficas ilustran características importantes del crecimiento de las economías seleccionadas durante los períodos de análisis. Si se toma la división en cuadrantes determinada por los ejes se observan los siguientes hechos. El cuadrante I está vacío en ambos periodos, lo que indica que ninguna economía tuvo un crecimiento impulsado por la inversión y con un impacto de las exportaciones sobre el alza del PIB superior al de las importaciones en valor absoluto. Es decir, en todas ellas el déficit (superávit) del balance comercial tendió a aumentar (disminuir) como proporción del PIB. Es más, solamente se ubican en la banda en torno a los ejes que indica un balance relativamente equilibrado, en 1990-2000 Venezuela y Perú, y en 2001-2011 Argentina y República Dominicana.

En ambos periodos los países se concentran mayoritariamente en los cuadrantes III y IV. Si se observa desde el límite superior de la banda horizontal, las excepciones son en 1990-2000 Paraguay, Ecuador, Chile y Venezuela, y en 2001-2011 Panamá y Bolivia. Es decir, la presencia de un superávit significativo del balance comercial dinámico es una excepción, a tal punto que en 2001-2011 sólo Panamá registra esta situación.

El recuadro donde se cruzan ambas bandas en torno a los ejes, es decir, donde ambos balances prevalecen relativamente, está prácticamente vacío durante todo el tiempo con la excepción de Perú en 1990-2000. Los resultados comparativos de las gráficas 1 y 2 se presentarán en un cuadro del tipo del Cuadro 1.

En el Cuadro 1 los cuadrantes intermedios –en gris–, pueden ser vistos como casos fronterizos del cuadrante I hacia el noreste y del III hacia el suroeste. El cuadrante central representa el caso donde pesan igual las contribuciones de inversión y exportaciones, y donde la contri-

Gráfica 2. América Latina: contribuciones de inversión menos exportaciones (cont (I-X)) y de exportaciones menos importaciones (cont (X-M) a la tasa de crecimiento del PIB (2001-2011, promedios del periodo en porcentajes)



Nota: Las marcas en negro denotan los países cuya tasa de crecimiento del PIB supera el promedio subregional, en gris los que están entre -0.5% y 0.5% en torno del promedio, y en blanco los que están por debajo; la marcas triangulares denotan los países cuya tasa de acumulación (I/PIB) supera al promedio, las cuadradas los que están entre -2% y 2% en torno del promedio y las redondas por debajo.
Fuente: elaboración propia basada en datos de CEPALSTAT, CEPAL.

bución de las exportaciones es de magnitud similar a la de signo inverso de las importaciones. Así, la trama del cuadro muestra las bandas definidas en torno a los ejes donde el impulso de uno de los contribuyentes se compensa relativamente con el otro. La magnitud de la banda representa un balance entre las respectivas contribuciones que, en promedio, está equilibrado.[3] El resultado consolidado se presenta en el cuadro 2.

Los resultados más significativos en términos de los motores de la demanda son los siguientes. Las economías grandes tuvieron su principal motor del crecimiento por el lado de la demanda de la siguiente forma: México tiene como principal determinante a sus exportaciones, en cambio, Brasil tiene conjuntamente a la inversión y a las exportaciones, y Argentina a la inversión. En términos del balance comercial dinámico, México tiene las contribuciones de exportaciones e importaciones equilibradas, Brasil tiene un déficit de dicho balance que aumenta desde una posición cercana al equilibrio –en 1990-2000– y Argentina pasa de una posición deficitaria a una equilibrada entre ambos periodos. Todas las demás economías cambian de posición, con las excepciones de El Salvador y República Dominicana que se mantienen en el cuadrante III, aunque esta última acercándose al cuadrante central.

3. El Cuadro 1 con la trama de la bandera sueca fue planteado por Leijonhufvud, 1987 para clasificar factores teóricos de impulso y propagación del ciclo económico que podían combinarse dando lugar a bandas intermedias horizontales y verticales.

En 1990-2000 se detectan cuatro grupos de países según las contribuciones respectivas, como se observa en la Gráfica 1:

1. Liderados por las exportaciones sin restricción externa: Paraguay, Ecuador, Chile, Costa Rica, México y Colombia (se indican en el óvalo que está en el noroeste).
2. Con una significativa restricción externa liderados principalmente por la inversión o de manera equilibrada por inversión y exportaciones: Argentina, Uruguay, Guatemala, Nicaragua y Honduras (se indican en el óvalo sureste).
3. Sin una significativa restricción externa y liderados de manera equilibrada por la inversión y las exportaciones: Venezuela, Perú, Brasil y Bolivia (se indican en el óvalo norte).
4. Liderados por las exportaciones con restricción externa: El Salvador, República Dominicana y Panamá (se indican en el óvalo que está hacia el suroeste).

A grandes rasgos, el resultado que se observa en el segundo periodo, en la Gráfica 2, muestra dos grandes grupos de países:

1. Liderados por las exportaciones con equilibrio o con restricción externa en el balance dinámico: Bolivia, Nicaragua, México, Uruguay, Paraguay, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Guatemala y República Dominicana (se indican en el óvalo noroeste).
2. Liderados por la inversión con equilibrio o con significativa restricción externa: Argentina, Perú, Chile, Ecuador y Colombia (se indican en el óvalo sureste).

Fuera de estos dos grandes grupos aparecen aislados Panamá –liderado por las exportaciones sin restricción externa–, Brasil –liderado de manera equilibrada por inversión y exportaciones y con una leve restricción externa–, y Venezuela –liderado por la inversión y con una muy significativa restricción externa.

Los cambios entre un periodo y otro se describen observando dos tipos de transiciones: la de aquellos que se intercambian entre el óvalo noroeste y el sureste de cada gráfica, y la de aquellos que salen de los óvalos situados en el norte y el suroeste de la Gráfica 1 para integrarse a los óvalos noroeste o sureste de la Gráfica 2.

Ecuador, Chile y Colombia liderados por las exportaciones y sin restricción externa, pasan a ser liderados por la inversión y a tener restricción externa. Por el contrario, Uruguay y Guatemala, liderados de manera equilibrada por inversión y exportaciones, o Nicaragua y Honduras por la inversión y con restricción externa, pasan a integrarse en el grupo de los liderados por las exportaciones y con menor restricción externa.

Perú, liderado de manera equilibrada por inversión y exportaciones y sin restricción externa, pasa al grupo liderado por la inversión con restricción externa; en tanto Bolivia, también en dicho grupo, pasa al grupo liderado por las exportaciones y, en su caso, entre aquellos que no ostentan restricción externa. El Salvador y República Dominicana siguen en el grupo liderado por las exportaciones, pero ahora con menor restricción externa.

En un análisis más detallado se observa que los cuadrantes III y IV, donde el balance comercial dinámico exhibe una restricción externa, atraen mayor número de países al pasar del primero al segundo periodo, de manera tal que dicha limitación se torna mayor.

Los países andinos se mueven hacia el cuadrante IV, Colombia desde el III_2, Chile y Ecuador desde el II, Venezuela desde el I_1 y Perú desde el cuadrante central. Si bien desde distintos

Cuadro 1. Ubicación de los países según contribuciones a la tasa de crecimiento del PIB

Contribuciones		cont(I - X)		
		Liderado por exportaciones cont (I) < cont (X)	Impulso balanceado cont(I) ≈ cont(X)	Liderado por Inversión cont (I) > cont (X)
cont(X-M)	Sin restricción externa (+) Superavitarios	Cuadrante II (-, +)	I_1 (0, +)	Cuadrante I (+, +)
	cont(X) ≈ cont(M)	III_2 (-, 0)	Cuadrante central (0, 0)	I_2 (+, 0)
	Con restricción externa (-) Deficitarios	Cuadrante III (- , -)	III_1 (0, -)	Cuadrante IV (+, -)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. América Latina: ubicación de los países según contribuciones de inversión menos exportaciones y de exportaciones menos importaciones a la tasa de crecimiento del PIB en ambos periodos

		1990-2000 cont(I - X)		
		cont (I) < cont (X)	cont(I) ≈ cont(X)	cont (I) > cont (X)
cont(X-M)	(+) Superavitarios	**Py, E, Ch,**	**V**	
	cont(X) ≈ cont(M)	**CR, M, C**	Pr	
	(-) Deficitarios	**ES, RD, P**	G, Br, B, U	A, *N*, H
		2001-2011 cont (I - X)		
		cont (I) < cont (X)	**cont(I) ≈ cont(X)**	**cont (I) > cont (X)**
cont(X-M)	(+) Superavitarios	**P↑III, B↖III_1**		
	cont(X) ≈ cont(M)	***N*↖IV, M, U↖III_1**		**A↑IV**
	(-) Deficitarios	**Py↓II, *H*←IV, ES, CR↓III_2, GIII_1, RD**	**Br**	**Ch↘II, *E*↘II, *Pr*↘c, C↘III_2, V↘I_1**

Notas: 1. Los países se ubican según su posición sobre el eje cont(I – X) y las flechas indican de que cuadrantes del cuadro anterior provienen. 2. Los países se denotan: A: Argentina, B: Bolivia, Br: Brasil, C: Colombia, Ch: Chile, CR: Costa Rica, E: Ecuador, ES: El Salvador, H: Honduras, G: Guatemala, M: México, N: Nicaragua, P: Panamá, Pr: Perú, Py: Paraguay, RD: República Dominicana, U: Uruguay, V: Venezuela. 3. Se indican en negro países con tasa de crecimiento del PIB mayor al promedio, en gris en torno al promedio y en blanco por debajo. 4. Los tipos de letra indican en cursiva países con tasa de acumulación (I/PIB) sobre el promedio, subrayado en torno al promedio y normal debajo del promedio.
Fuente: elaboración propia basada en datos de CEPALSTAT, CEPAL.

puntos de partida, en todas estas economías durante el periodo reciente, el crecimiento del PIB es impulsado más por la inversión que por las exportaciones y, más aún, el impulso de estas últimas compensa cada vez menos el efecto en sentido inverso de las importaciones haciendo más evidente la restricción mencionada.

Por su parte, Costa Rica y Paraguay se mueven hacia el cuadrante III y Uruguay hacia el III_2, el primero desde III_2 el segundo desde II y el último desde III_1. Éstas son economías donde la contribución de las exportaciones mantiene su predominio. A su vez, en las dos primeras la contribución de las exportaciones es inferior respecto a la magnitud del efecto de las importaciones, mientras que, en la última, ambas contribuciones son de la misma magnitud.

Hay cambios hacia cuadrantes con un balance comercial dinámico en superávit. Panamá y Bolivia llegan al cuadrante II, mientras que Nicaragua se ubica en el III_2. Son economías cuya contribución de las exportaciones netas deja de tender a una posición deficitaria. En los dos últimos casos, además, la contribución de la inversión pasa a tener menos ponderación que la de las exportaciones, y la contribución de las exportaciones netas se vuelve balanceada en el segundo periodo. También hay desplazamientos hacia el cuadrante III donde predomina la contribución de las exportaciones desde cuadrantes adyacentes: Guatemala desde III_1 y Honduras desde IV.

En resumen, para 2001-2011, la muestra de países clasificada según ambas dimensiones arroja los siguientes resultados, si se compara la cont(X) respecto a la cont(M):

- - Seis países, una tercera parte, muestran un balance comercial dinámico con superávit o equilibrado: Panamá, Bolivia, Nicaragua, México, Uruguay y Argentina. Además, con excepción de Argentina, en estas economías se da un predominio de la contribución de las exportaciones sobre la inversión.
- - Doce países tienen un balance comercial dinámico con restricción externa de manera tal que las exportaciones netas no impulsan el crecimiento. Estos países, a su vez, se pueden clasificar en tres grupos:
    i. cont(X) < cont(I), es decir, crecimiento impulsado por la inversión en Chile, Ecuador, Perú, Colombia y Venezuela,
    ii. cont(X) ≈ cont(I), contribuciones balanceadas de la inversión y las exportaciones en Brasil,
    iii. cont(X) > cont(I), o sea, crecimiento impulsado por las exportaciones en Paraguay, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Guatemala y República Dominicana.

Ahora bien si se compara la cont(I) con la cont(X) se tiene que:

- Once países, casi dos terceras partes, muestran que cont(I) < cont(X): México, los seis que integran Centroamérica, República Dominicana en el Caribe y los tres pequeños que forman la cuenca del Plata: Paraguay, Uruguay y Bolivia.
- Seis países registran que cont(I) > cont(X): Argentina, el país restante de la cuenca platense y cinco países andinos: Chile, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela.
- Un país, Brasil, tiene contribuciones equilibradas de la inversión y las exportaciones.

3.2 Crecimiento del PIB, tasa de acumulación y patrones de crecimiento

La evolución de las tasas de crecimiento del PIB permitió clasificar, en las gráficas 1 y 2, a la muestra de países en tres estratos; el estrato de bajo crecimiento por debajo del promedio (en blanco), el medio alrededor en un entorno no mayor a medio punto porcentual del promedio (en gris) y el de alto crecimiento sobre el promedio regional (en negro).

Al hacer la clasificación respecto al dinamismo de la inversión, se dividieron los países en los que tienen tasa de acumulación por debajo del promedio señalados con un círculo, entre -2% y 2% en torno al promedio señalados con un cuadrado y por encima del promedio señalados con un triángulo. Dichos símbolos aparecen tanto la Gráfica 1 como en la 2.

La distribución de países según sus tasas de crecimiento del PIB y de acumulación se muestra en el Cuadro 3

En 1990-2000 la distribución de los países de acuerdo a la tasa de crecimiento del PIB fue la siguiente:

- Bajo crecimiento (7): Paraguay, Ecuador, Colombia, Venezuela, Brasil, Uruguay y Honduras.
- Crecimiento en torno a la media (6): México, Guatemala, Nicaragua, Perú, Bolivia y Argentina,
- Alto crecimiento (5): El Salvador, Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Chile.

En el Cuadro 2 presentado anteriormente, para 1990-2000 hay países de alto, medio y bajo crecimientos en todos los cuadrantes definidos por las respectivas contribuciones al crecimiento. Si se observa la columna correspondiente al predominio de la contribución de las exportaciones sobre la inversión, hay países de bajo crecimiento: Paraguay, Ecuador y Colombia; de crecimiento en el promedio: México; y allí están todos los países que registran alto crecimiento: Chile, Costa Rica, El Salvador, República Dominicana y Panamá. A la vez, es notoria la coincidencia de que los últimos tres países exhiben un balance dinámico deficitario

Cuadro 3. América Latina: clasificación de países según sus tasas de crecimiento del PIB y de acumulación en ambos periodos

		Tasa de crecimiento del PIB, 1990-2000			
		Baja	**Media**	**Alta**	**# países**
Tasa de acumulación	Baja		B	ES	2
	Media	**Py**, **E**, V, **C**, Br	**M**, Pe, A, G	**Ch**, **CR**, P, RD	13
	Alta	U, H	N		3
	# países	7	6	5	18
		Tasa de crecimiento del PIB, 1990-2000			
		Baja	**Media**	**Alta**	**# países**
Tasa de acumulación	Baja	**ES**	**B**, Br, **Py**		4
	Media	**M**, **U**, **G**	**CR**, C, Ch, V	P, **RD**, A	10
	Alta	**N**	**H**	Pe, E	4
	# países	5	8	5	18

Nota: los tipos de letras indican los distintos grupos a los que pertenecen los países según las contribuciones al crecimiento representadas en las gráficas, para la Gráfica 1 (1990-2000): en negritas los que están en el óvalo del noroeste, en subrayado los que están en el óvalo del norte, en doble subrayado los que están en el óvalo del suroeste y en normal los que están en el óvalo del sureste; para la Gráfica 2, 2001-2011, en negritas los que están en el óvalo del noroeste, en subrayado los que no están en ningún óvalo y en normal los que están en el óvalo del sureste. Fuente: elaboración propia.

indicativo de una alta restricción comercial externa al crecimiento. En la columna correspondiente a contribuciones balanceadas de exportaciones e inversión aparecen países de bajo crecimiento: Venezuela, Brasil y Uruguay; y de crecimiento promedio: Perú, Guatemala y Bolivia, pero ninguno de alto crecimiento. En tanto la columna correspondiente al predominio de la contribución de la inversión registra sólo tres países, todos con un balance dinámico deficitario y con crecimiento medio: Argentina y Nicaragua y, con bajo crecimiento, Honduras.

Por su parte, para 1990-2000, la distribución de los países según sus tasas de acumulación fue la siguiente:

- Baja acumulación (2): El Salvador y Bolivia.
- Acumulación en torno a la media (13): Paraguay, Ecuador, Venezuela, Colombia, Brasil, México, Perú, Argentina, Chile, Guatemala, Costa Rica, Panamá y República Dominicana.
- Alta acumulación (3): Uruguay, Honduras y Nicaragua.

En 2001-2011 la distribución según la tasa de crecimiento cambió de forma respecto a la existente en el periodo anterior. En el primer periodo se registraban 7 países de bajo crecimiento, 6 en la media y 5 de alto crecimiento, exhibiendo una distribución en escalera descendente. En el periodo más reciente pasó a una distribución en que el:

- Bajo crecimiento se mantuvo en Uruguay y se agregaron México, Guatemala y Nicaragua desde el crecimiento medio, y El Salvador desde el alto, de manera tal que se redujo el número de los países que están en este estrato de 7 a 5,
- Crecimiento medio se mantuvo en Bolivia y se sumaron, desde el crecimiento alto: Costa Rica y Chile, y desde el bajo: Brasil, Paraguay, Colombia, Venezuela y Honduras, así los países en este estrato aumentan de 6 a 8, y
- Alto crecimiento sostuvieron Panamá y República Dominicana y se sumaron Perú y Argentina desde el crecimiento medio y Ecuador desde el bajo crecimiento para pasar de 3 a 5 países en este estrato.

De acuerdo con la distribución según las tasas de crecimiento, la región pasa de observar la escalera descendente anotada: bajo crecimiento (7), medio (6) y alto (5), a una forma centrada en la media donde dichos casos de crecimiento aumentan de 6 a 8 y los de bajo descienden de 7 a 5 mientras los de alto se mantienen en 5.

De acuerdo con las tasas de acumulación, la distribución pierde centralidad del primero al segundo periodo pues disminuye el número que se ubica en la media de 13 a 10, y aumentan los extremos: el de baja acumulación pasa de 2 a 4, y el de alta de 3 a 4. Se tiene entonces la siguiente distribución:

- En baja acumulación se mantienen El Salvador y Bolivia y se suman Brasil y Paraguay desde los que tenían acumulación media,
- En acumulación media permanecen 9 países: México, Guatemala, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Colombia, Venezuela, Chile y Argentina y se agrega Uruguay que tenía acumulación alta, y
- En alta acumulación permanecen Nicaragua y Honduras y se suman Perú y Ecuador desde los que registraban una tasa media.

Si bien es de esperar cierta correlación entre tasas de crecimiento del PIB y de acumulación, se observan varias excepciones en ambos periodos: para 1990-2000, El Salvador con acumulación baja tiene alto crecimiento y Uruguay y Honduras con alta acumulación muestran bajo crecimiento. Para 2001-2011, este último comportamiento también se registra para Nicaragua.

En el periodo 2001-2011, casi todos los países que tienen mayor contribución al crecimiento por el lado de las exportaciones y que tienen un balance comercial dinámico a lo sumo en equilibrio o deficitario, señalados en azul en el Cuadro 3, están en los cuadrantes de media o baja tasa de crecimiento e igualmente de tasa de acumulación. Tienen un comportamiento distinto Nicaragua y Honduras con acumulación alta pero con crecimiento bajo y medio respectivamente, y República Dominicana con acumulación media y crecimiento alto. Por el contrario, todos los países que tienen mayor contribución de la inversión y un balance comercial dinámico casi siempre deficitario, señalados con rojo en el Cuadro 3, están en los cuadrantes de media o alta tasa de crecimiento e igualmente de acumulación.

En síntesis, el análisis revela una serie de resultados para 2001-2011 que permiten caracterizar a los países de acuerdo a los siguientes patrones de crecimiento.

Patrón de crecimiento bajo (B). Está caracterizado por una contribución predominante de las exportaciones al crecimiento, un balance comercial dinámico, por lo general, deficitario y tasas de acumulación y de crecimiento que no son altas. Los diez países que siguen este patrón son México, los cinco de Centroamérica, exceptuando a Panamá, República Dominicana, en el Caribe, y los tres países pequeños de la cuenca del Plata. En este patrón Honduras y Nicaragua tienen una característica excepcional: su tasa de acumulación es alta, y República Dominicana muestra también un elemento distintivo: un crecimiento del PIB alto. En la Gráfica 2 están comprendidos mediante un lazo gris.

Patrón de crecimiento alto (A). Se caracteriza por una contribución predominante de la inversión al crecimiento, un balance comercial dinámico, por lo general, deficitario y tasas de acumulación medias o altas coincidentes con tasas de crecimiento del PIB en el mismo estrato. En este régimen se sitúan Argentina en la cuenca del Plata y los países andinos con excepción de Venezuela. Argentina tiene dos rasgos distintos, su balance comercial dinámico está equilibrado y su tasa de acumulación media no coincide con su crecimiento alto. En la Gráfica 2 están contenidos mediante un lazo negro.

Hay tres países con características disímiles que impiden ubicarles con precisión en alguno de los patrones anteriores:

- Brasil con contribuciones equilibradas de la inversión y las exportaciones al crecimiento, un balance comercial dinámico deficitario y una tasa de acumulación baja con crecimiento medio. Hay que señalar el hecho de que Brasil es la única economía, de todas las seleccionadas, que durante los dos periodos estudiados tiene una contribución del consumo por encima de la que hacen conjuntamente la inversión y las exportaciones que supera a la merma al crecimiento que supone el crecimiento de la oferta importada. Por lo tanto, la economía brasileña puede con la sola contribución del consumo al crecimiento, por encima de los factores exógenos, equiparar la contribución negativa de las importaciones.

- Panamá con una contribución predominante de las exportaciones, un balance comercial dinámico muy superavitario y una tasa de acumulación media con crecimiento muy alto. Debe remarcarse que es una excepción porque es el único de alto crecimiento entre los liderados por la contribución de las exportaciones que no tiene restricción externa originada por un balance dinámico deficitario.
- Venezuela con una contribución predominante de la de inversión al crecimiento, un balance comercial dinámico muy deficitario y tasas de acumulación y crecimiento en la media. Hay que destacar que es una excepción porque siendo liderado por la inversión tiene un balance dinámico muy deficitario incluso a pesar de sus exportaciones petroleras.

4. Perfiles de los sistemas de innovación y capacidades

Una vez identificados los patrones de crecimiento, pasamos en esta sección a describir e identificar los perfiles de los sistemas nacionales de innovación (SNI). Se entiende que éstos están organizados en torno a las interacciones que determinan cómo la acumulación de capacidades en CTI repercute en las posibilidades de cada economía nacional de incorporar progreso técnico y competir en el entorno internacional. El sistema se compone de agentes, formas de interacción entre ellos y modos de funcionamiento resultantes que transforman capacidades internas en resultados relevantes para el desarrollo y la competencia internacional como, por ejemplo, las patentes, el número de investigadores especializados y las exportaciones de alta tecnología.

Posteriormente estableceremos el grado de acoplamiento entre patrones de crecimiento y perfiles del sistema de innovación.

4.1 Innovación, crecimiento y cambio estructural

La configuración de sistemas nacionales de innovación maduros depende, de manera crucial, de una coevolución entre tecnologías, instituciones y agentes que haga emerger organizaciones donde sea posible generar innovaciones, donde aparezcan nuevos sectores/clústeres basados en productos, procesos y servicios innovadores y se creen mercados para ellos. En otras palabras, esta coevolución acelera procesos de cambio estructural (Nelson, 1994 y 2007; Saviotti, 1997; Murmann, 2002 y 2003; Breznitz, 2007; Dutrénit *et al*., 2011). Cuando esa coevolución es incipiente o no presenta todas sus características, se requiere enfocar la política de CTI para estimular el comportamiento de los agentes hacia la construcción de vínculos bidireccionales que induzcan la innovación y la conecten con el proceso de desarrollo (Fagerberg *et al*., 1999; Sotarauta y Srinivas, 2006; Avnimelech y Teubal, 2006; Fagerberg y Verspagen, 2007; Smits *et al*., 2010). En este caso se han seleccionado insumos y resultados de los sistemas que están relacionados con algunas de las contribuciones al crecimiento que se identificaron para caracterizar los patrones anteriores y que, al mismo tiempo, podrán condicionar procesos coevolutivos.

Una primera conexión entre contribuciones al crecimiento y resultados del sistema de innovación es la que se establece entre la dinámica de las exportaciones y la composición tecnológica de las mismas. Por ello, si se observa que las exportaciones contribuyen mayormente al crecimiento se debe pensar que, en el largo plazo, el peso de los bienes comerciables de alta tecnología debe crecer. Por lo tanto, un primer indicador a comparar entre economías es la participación de las exportaciones de alta tecnología en el total. Si este indicador es mayor

en una economía que en otra es posible atribuir la diferencia a la mayor incorporación de innovaciones que realiza un país respecto a otro. Detrás de ese cambio de composición hay un conjunto de modificaciones de procesos que suponen aprendizaje, imitación, incorporación de servicios de alta tecnología y realización de actividades de investigación y desarrollo en muchos segmentos de la cadena de valor. Es decir, introducción de cambio tecnológico en la producción para exportar.

Una segunda conexión es la que se presenta entre la contribución de la inversión al crecimiento y la presencia de investigadores en la PEA. Tanto una mayor tasa de acumulación como una mayor velocidad de la inversión hacen pensar que se requerirán más investigadores para formar a quienes hagan posibles los procesos de incorporación de nuevos bienes de capital y tengan las aptitudes para desarrollar conocimientos que hagan efectivas mayores intensidades de capital. Por ello, cuando se compararan los países según la dotación de investigadores en relación con la PEA se aprecia que los que tienen valores mayores del mismo están en mejores condiciones de aprovechar la contribución del conocimiento a la inversión. A su vez, los procesos formativos de investigadores están asociados con la incorporación de recursos de diversa índole, desde la extensión de las plantas docentes a nivel de grado y posgrado en las universidades y centros de investigación hasta la construcción de capacidades científicas y tecnológicas y laboratorios para hacer posible una oferta mayor de recursos humanos altamente calificados.

Este enfoque desde los determinantes del crecimiento –contribuciones predominantes de las exportaciones o de la inversión– hacia los resultados del sistema de innovación no excluye una direccionalidad inversa, es decir que también estos últimos influyen en aquellos determinantes. Mayores proporciones de exportaciones de alta tecnología contribuyen a mayores tasas de crecimiento de las exportaciones, y aumentos en la proporción de investigadores en la PEA aportan a la aceleración de procesos de inversión. De ahí que debe haber cierto grado de concordancia entre la orientación del patrón de crecimiento y el respectivo perfil del sistema de innovación.

Los indicadores que dan cuenta de los resultados del sistema de innovación también están basados en las capacidades que hacen posible que se manifiesten los flujos que se están midiendo. La mayor presencia de exportaciones de alta tecnología supone la aparición de empresas innovadoras, la configuración de redes que hagan posible integrar productos o servicios competitivos a nivel internacional y, en el límite, la constitución de organizaciones de alto nivel que generan vínculos entre conocimiento y productividad. A la vez, el incremento de los investigadores se asocia con el desarrollo de los segmentos de las universidades y los centros de investigación que forman recursos humanos de alto nivel y con la transformación de organizaciones que pasan de realizar mayormente actividades de formación de profesionales y de servicio técnico para la planta productiva a la generación de conocimiento que puede ser aplicable por este sector.

La merma al crecimiento de la oferta interna que supone la contribución de las importaciones a la oferta global se relaciona de manera concomitante con los resultados del sistema de innovación. Cuando la proporción de las exportaciones de alta tecnología en el total es superior, se espera una mayor capacidad de la economía para sortear la restricción externa, en particular, los desbalances comerciales dinámicos. A la vez, el rápido crecimiento de la inversión (o, a veces, el aumento de la acumulación sin producción interna de bienes de capital)

es incentivado por la adopción de nuevas tecnologías que alientan las mayores dotaciones de investigadores. Éste es otro factor indirecto mediante el cual un mayor gasto en innovación puede conducir a la elevación de la elasticidad importaciones del ingreso interno y, consecuentemente, a balances comerciales dinámicos deficitarios.

Los resultados del sistema de innovación son dependientes de sus insumos, entre ellos de la inversión en CTI que se expresa en la proporción del gasto en investigación y desarrollo experimental respecto al ingreso interno. Es decir, mayor inversión en CTI traerá aparejados incrementos en los dos indicadores de resultados mencionados. Pero también hay conexiones relevantes entre este insumo privilegiado y el patrón de crecimiento imperante. Economías con mayores tasas de acumulación serán aquellas que, de manera concomitante, tienen más gastos en investigación y desarrollo experimental (OECD, 2010).

Establecer las relaciones entre los sistemas nacionales de innovación que, con distintas ponderaciones e influencias, contribuyen a la configuración de cierto régimen de desarrollo resulta imprescindible para caracterizar las trayectorias de las economías. Para ello se diseñó un dispositivo analítico que muestra la evolución simultánea de la inversión principal en CTI sobre dos resultados: las exportaciones de alta tecnología sobre el total y los investigadores sobre la PEA, que están entrelazados con los determinantes del patrón de crecimiento.

El triángulo de los tres indicadores y sus cambios representan, en este caso, la evolución de los sistemas nacionales de innovación de los países. El perfil de cada país se configura comparando los valores de cada indicador contra aquel triángulo compuesto por los máximos valores alcanzados por todos los países entre 1990 y 2008. En cada gráfica con las secuencias de indicadores para grupos de países aparece este perfil de referencia.

4.2 Patrones de crecimiento y perfiles de los sistemas nacionales de innovación

La identificación de los patrones de crecimiento permite una primera aproximación a los perfiles de los sistemas nacionales de innovación. Ésta se basa en observar si aquellos países que tienen un patrón de crecimiento bajo basado de manera preponderante en las exportaciones tienen un perfil distinto respecto a los que muestran un patrón de crecimiento alto guiado, principalmente, por la inversión. A continuación se describen los indicadores de CTI para ambos conjuntos de países que tienen los patrones identificados.

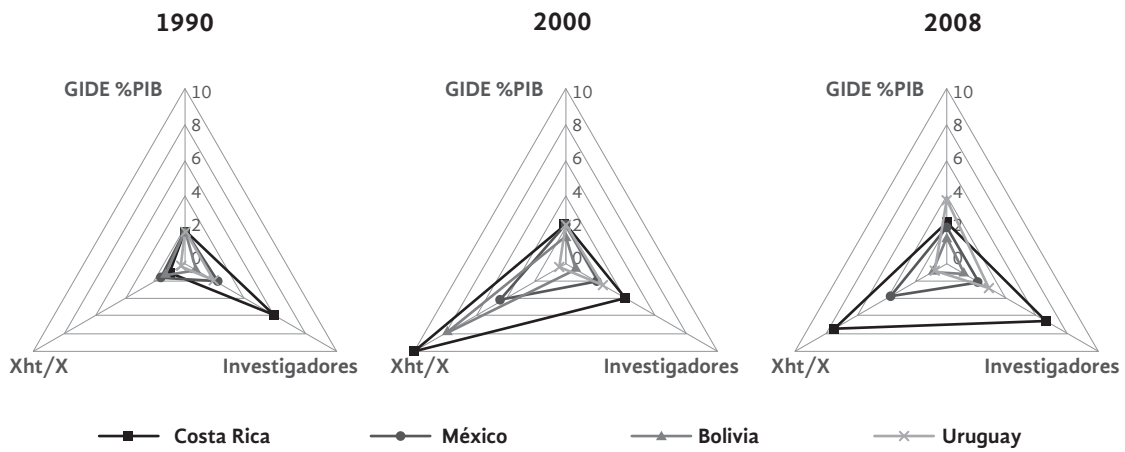
Los países del patrón de crecimiento bajo no tienen en todos los casos la correspondiente terna de indicadores de CTI. En particular, Nicaragua y República Dominicana tienen un solo indicador para cada año de referencia y algunos otros, como El Salvador, Guatemala, Honduras y Paraguay, no tienen completas las ternas para todos los años. No obstante, en la Gráfica 4 se han seguido las ternas de indicadores para 8 de los 10 países que mostraron el patrón mencionado, a saber, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Bolivia, Paraguay y Uruguay.

Al mismo tiempo, al enfocar la evolución de los perfiles de los sistemas nacionales, se requirió hacer una partición del total de casos en dos subconjuntos de acuerdo con el tamaño de los insumos y los resultados que exhiben los sistemas. Es así que los sistemas más grandes, los que corresponden a Costa Rica, México, Bolivia y Uruguay, aparecen en la primera secuencia de la Gráfica 3, en tanto que aquellos de menor tamaño, correspondientes a El Salvador, Guatemala, Honduras y Paraguay, aparecen en la segunda secuencia.

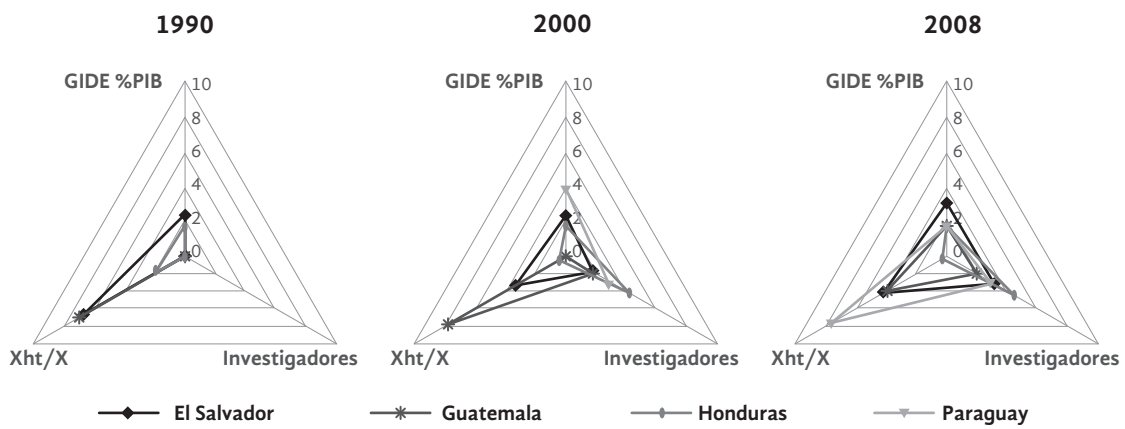
La observación de ambas secuencias muestra que entre los triángulos de 1990, 2000 y 2008 se produce un viraje del perfil de los sistemas hacia una mayor importancia relativa de las exportaciones de alta tecnología en el total. El cambio tiene matices que se deben registrar, pero la tendencia y el aumento de los indicadores en esa dirección es notorio. Es notable cómo este cambio de orientación que muestra el triángulo se produce entre 1990 y 2000 en los países con sistemas mayores y después es acompañado por los de sistemas menores entre 2000 y 2008. Divergen respecto a esas características Bolivia y Uruguay, entre los de mayor tamaño y Honduras entre los de menor, en el tránsito de 2000 a 2008.

Gráfica 3. Posiciones del perfil de CTI de los países del patrón de crecimiento bajo: 1990, 2000, 2008

a) Sistemas relativamente grandes



b) Sistemas relativamente pequeños



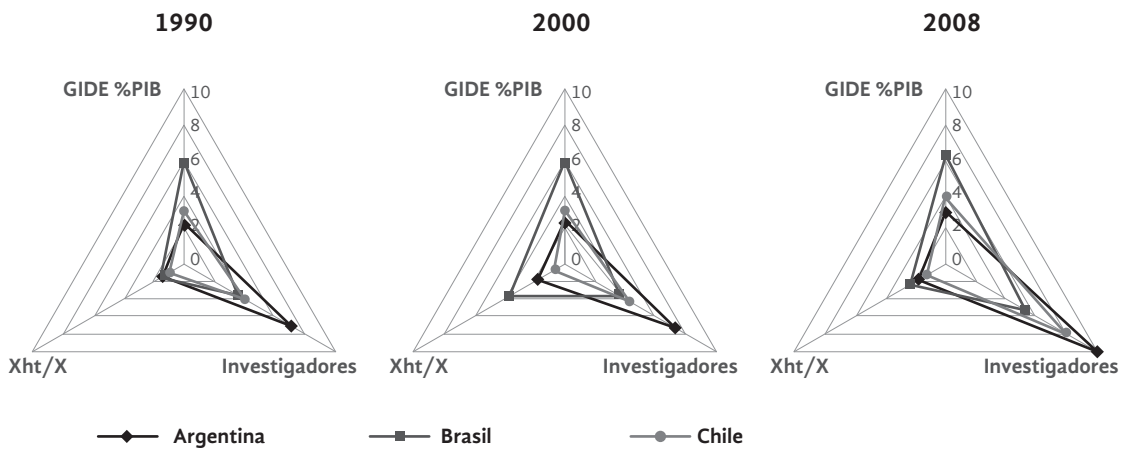
Valores máximos de referencia de los indicadores de CTI en 1990-2008: GIDE/PIB: Venezuela 2007, Investigadores/PEA: Argentina 2008, X_{hT}/X: Costa Rica 2000. Fuente: elaboración propia basada en datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología iberoamericana e interamericana (RICYT).

Es significativo también que la calificación del GIDE/PIB para los sistemas mayores no pasa de 3, excepto para Uruguay en 2008, y que para los menores nunca alcanza 1. Se tiene así que se trata de países con bajos esfuerzos de inversión en CTI.

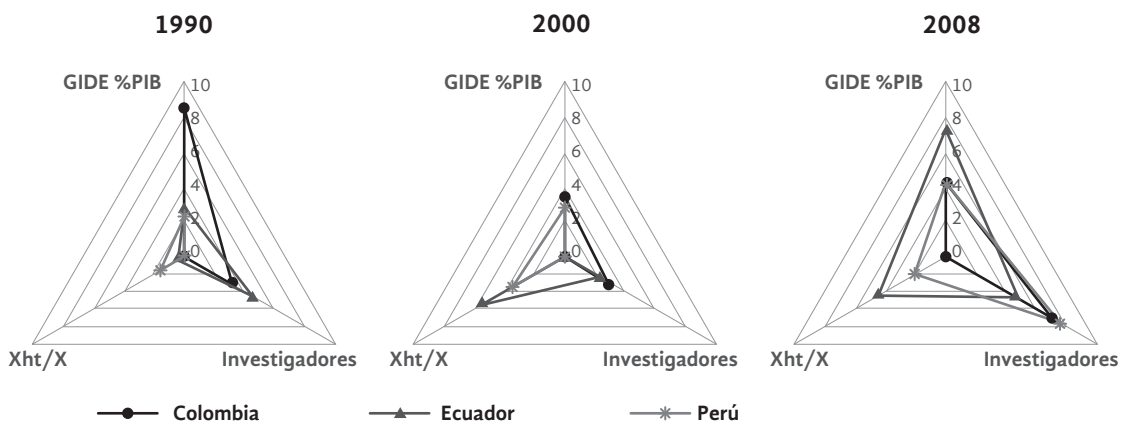
La Gráfica 4 registra las secuencias de la evolución de los sistemas nacionales de innovación para los países que pertenecen al patrón alto caracterizado por un crecimiento guiado fuertemente por la inversión. Es destacable, tanto para los países con los sistemas mayores (Argentina, Brasil y Chile) como para los que exhiben sistemas menores (Colombia, Ecuador y Perú),

Gráfica 4. Posiciones del perfil de CTI de los países del patrón de crecimiento alto y Brasil: 1990, 2000, 2008

a) Sistemas relativamente grandes



b) Sistemas relativamente pequeños



Valores máximos de referencia de los indicadores de CTI en 1990-2008: GIDE/PIB: Venezuela 2007, Investigadores/PEA: Argentina 2008, X_{hT}/X: Costa Rica 2000. Fuente: elaboración propia basada en datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología iberoamericana e interamericana (RICYT).

la orientación hacia el indicador correspondiente al número de investigadores en la PEA. En el caso de Ecuador y Perú se registra un viraje en 2000 hacia el indicador de exportaciones de alta tecnología en el total que se revierte en 2008. Se observa también el equilibrio entre ambos indicadores de resultados que tienen Brasil, de manera notoria en 2000, y Ecuador, en 2008.

Estos sistemas, tanto los mayores como los menores, exhiben calificaciones del GIDE/PIB, que rebasan los correspondientes al patrón de bajo crecimiento. Así, mientras que esta calificación no rebasa el 3, para los sistemas mayores del patrón bajo, y el 1, para los sistemas menores, en los correspondientes al patrón alto están por encima de 3 y se mueven hacia valores mayores que superan el 4 y alcanzan hasta el 6 para los sistemas mayores y están entre 1 y 2 para los menores.

En una comparación comprensiva entre los perfiles de los sistemas para ambos patrones es importante destacar que el perfil de Bolivia y Uruguay es diferente al del patrón de bajo crecimiento en la medida que se orienta hacia el indicador de investigadores. A su vez, en términos de los países del patrón alto que tienen un perfil del sistema de innovación orientado hacia el indicador de investigadores, aparece Brasil compartiendo dicho perfil, aunque no pertenece a dicho patrón.

En un ejercicio adicional se tomó a Panamá para compararlo con los países de patrón bajo y a Venezuela con los de patrón alto. Panamá tiene un perfil del sistema de innovación que coincide con los países de patrón bajo pero un indicador de GIDE/PIB que adquiere una calificación mucho mayor. Por su parte, Venezuela tiene el perfil de los sistemas nacionales de innovación de los países de patrón alto pero, también, el indicador de GIDE/PIB se torna el más alto de los países seleccionados en 2008.

Los perfiles de los sistemas nacionales de innovación de los países con patrón de crecimiento bajo y orientado por las exportaciones registran un esfuerzo mucho menor en investigación y desarrollo experimental y tienden, en sus resultados, a generar una mayor proporción de exportaciones de alta tecnología. Hay que excluir de este perfil a Uruguay que registra un mayor esfuerzo que el promedio y se orienta hacia el indicador de investigadores.

Por su parte, los perfiles correspondientes a los países con patrón de crecimiento alto y orientado por la inversión muestran un esfuerzo mayor que los anteriores en investigación y desarrollo experimental y tienden en sus resultados hacia una mayor presencia de investigadores en la PEA. A este perfil se adjuntan Bolivia, entre los que pertenecen al patrón de crecimiento bajo, y Brasil que registra un patrón de crecimiento disímil de ambos en la medida que no predomina en su crecimiento ninguno de los dos componentes.

Estas diferencias en los perfiles de los sistemas nacionales de innovación se corresponden con las políticas de CTI diseñadas e implementadas en estos países a lo largo de estas décadas. Si bien ha habido un modelo de política de CTI para la región, los países han tenido diferentes dinámicas en su diseño e implementación (Cimoli *et al*., 2009; Lemarchand, 2010; Porta y Lugones, 2011; Dutrénit y Ramos, 2012; Benavente y Bitrán, 2012), lo que ha dado como resultado diferentes desempeños en términos de CTI. Por ejemplo, desde hace una década los organismos internacionales han recomendado incrementar el GIDE como porcentaje del producto a 1%, los países adoptaron de forma diferenciada estas recomendaciones. En un extremo, Brasil ha incluido a la CTI como un factor importante en su estrategia de desarrollo nacional, lo que se ha traducido en una mayor inversión en I+D y en un incremento del GIDE/PIB hasta llegar a 1.2% en 2012. Esta inversión ha venido acompañada de una combinación de

programas que estimularon tanto la investigación básica, como los apoyos a la innovación en todo tipo de empresas. Por el contrario, México no le ha asignado ese papel a la CTI y, como resultado, el GIDE como porcentaje del producto no ha superado 0.5%, más allá de contar con un diseño bastante moderno de la política de CTI (OECD, 2009). En el caso argentino, si bien recientemente se ha realizado un conjunto de cambios en el marco institucional, el esfuerzo financiero que se ha hecho ha sido limitado. La historia particular de la CTI a lo largo de todo el siglo pasado en el país explica la existencia de una base de investigadores más amplia. Los países de menor tamaño han tenido un proceso de implementación de los nuevos modelos de política más lento.

En su conjunto, los perfiles de los sistemas nacionales de innovación de los países con un patrón de crecimiento bajo y orientado por las exportaciones se caracterizan por un menor esfuerzo reflejado por el GIDE/PIB y un resultado reflejado en un mejor desempeño de las exportaciones de alta tecnología. La estrategia de desarrollo de estos países se apoya en una actividad exportadora generada por empresas conectadas a cadenas globales, que realizan la I+D en las matrices o en otros eslabones de la cadena. En estos países, la política de CTI tiende a estar alineada con la generación de estímulos para la operación más eficiente del sector exportador, por ejemplo, la formación de competencias técnicas de los trabajadores. En general observan una baja participación del GIDE del sector privado en el total, por lo que el esfuerzo nacional en I+D recae en el sector público. Éste es el caso de varios países centroamericanos y de México. En este último caso, por su tamaño, el monto del GIDE es elevado, lo cual ha permitido explorar en varios programas de apoyo a la innovación; sin embargo, el esfuerzo financiero como porcentaje del producto sigue siendo limitado. Como resultado del sistema de innovación, es más importante el incremento de las exportaciones de alta tecnología que la proporción de investigadores en la PEA.

Los perfiles correspondientes a los países con patrón de crecimiento alto y orientado por la inversión han asignado mayores recursos públicos a la I+D, siguiendo las recomendaciones internacionales. En muchos de estos países las exportaciones se basan en recursos naturales, en un mercado internacional que ha valorado estas exportaciones. La política de CTI ha buscado agregar valor a sus exportaciones tradicionales, lo que requiere de recursos humanos más capacitados. Esto contribuye a explicar por qué un resultado importante de este perfil sea la formación de investigadores, y no un cambio en la composición de sus exportaciones hacia sectores de alta tecnología.

Como se argumentó anteriormente, el perfil de CTI y la dinámica de sus capacidades no son independientes de las características de las economías de los países latinoamericanos.

5. Relaciones entre indicadores de bienestar

La distribución del ingreso está condicionada tanto por las relaciones productivas y tecnológicas que establecen los agentes como por las políticas de ingreso y de gasto que realizan los gobiernos. En esta sección se trata sobre el condicionamiento que crean el PC y el SNI.

El ingreso por habitante muestra cuál es el bienestar promedio relativo de una economía. Pero la población agrupada por tramos de ingreso hace posible determinar cuál es la desigualdad (o la igualdad) en la distribución del ingreso. Por ello, en la trayectoria de un régimen de

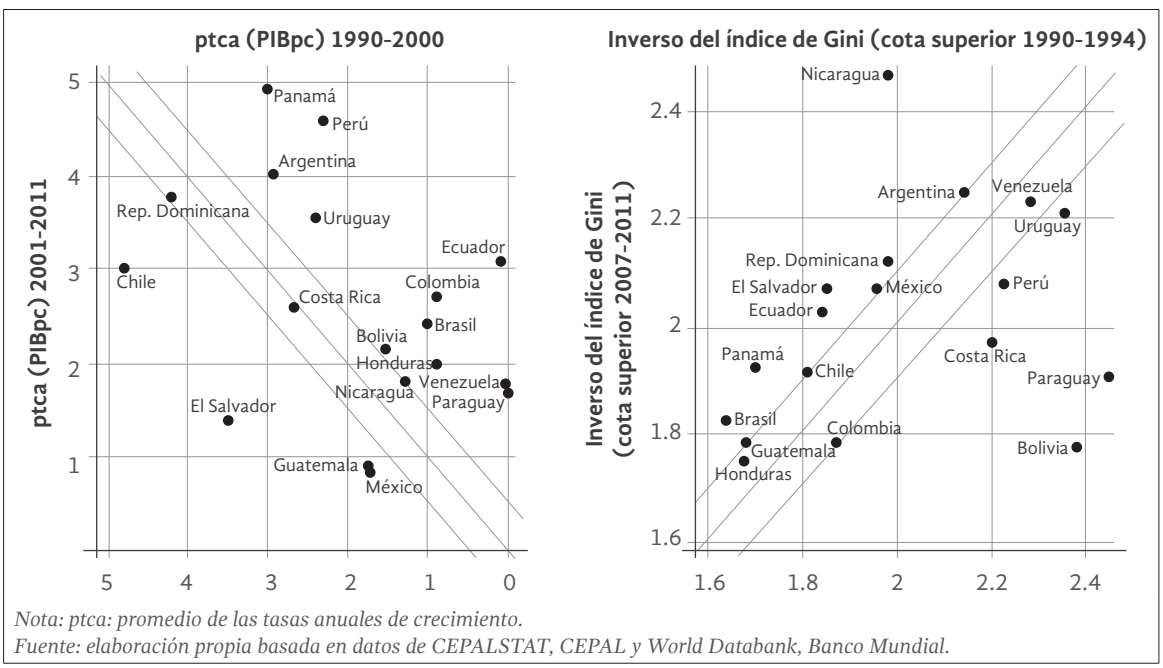
desarrollo se requiere valorar tanto el bienestar relativo de la economía como la distribución más o menos igualitaria del ingreso. Ingreso per cápita e índice de Gini de la distribución personal del ingreso son los indicadores de bienestar (IB) que dan cuenta de las formas que adquiere la distribución del ingreso.

En términos generales, para el conjunto de la muestra, el primer periodo registró un crecimiento del producto por habitante, en promedio, de 1.94%, un tanto inferior al de 2.63% que registró el segundo. Por su parte, para la muestra seleccionada, en promedio, la distribución del ingreso no registró variaciones significativas de largo plazo en este lapso. El índice de igualdad en la distribución personal del ingreso, medido como el inverso del coeficiente de Gini, fue, en promedio, 1.94 en ambos períodos.

Se ubicaron en dos cuadrantes contrapuestos la tasa de crecimiento promedio anual del PIB per cápita y los índices de igualdad, definidos como el inverso del coeficiente de Gini. En los ejes de las abscisas están, a la izquierda, los promedios de las tasas de crecimiento anual del PIB por habitante y, a la derecha, la cota superior del índice de igualdad, ambos indicadores para 1990-2000. En los ejes de las ordenadas están los indicadores correspondientes a 2001-2011.

Este dispositivo analítico privilegia el cambio de los indicadores entre ambos periodos. Así, se muestra tanto el crecimiento del producto por habitante como su velocidad de cambio y, a la vez, se exhibe la relación que guarda con el cambio en el coeficiente de igualdad. De esta forma, el cuadro refleja dos indicadores centrales del desarrollo de cada economía: su tasa de crecimiento por habitante y la evolución del índice de igualdad. Sus modificaciones ponen de manifiesto la evolución del bienestar de la economía entre ambos periodos.

Gráfica 5. América Latina: tasa de crecimiento del PIB per cápita (en porcentaje) e inverso del índice de Gini



Nota: ptca: promedio de las tasas anuales de crecimiento.
Fuente: elaboración propia basada en datos de CEPALSTAT, CEPAL y World Databank, Banco Mundial.

El enfoque seguido en este trabajo pone el acento en la evolución de largo plazo de las economías. Por ello, los indicadores usados buscan captar más que las determinaciones que se presentan en cada estado de la economía la interacción dinámica de los mismos, aquella que vincula sus respectivos cambios. El análisis del PC se hizo mediante las relaciones entre tasas de crecimiento en tanto que el de los perfiles del SNI se basó en los cambios registrados en los triángulos que muestran entradas y resultados de las actividades de CTI.

La Gráfica 5 muestra la ubicación de cada país respecto de ambos indicadores. En el cuadrante de la izquierda los puntos situados sobre la recta de 45º muestran un alza de la tasa de crecimiento del PIBpc. En el cuadrante de la derecha, los puntos situados por encima de dicha recta registran un crecimiento de la igualdad entre periodos. Un cruce de la recta de 45% de la izquierda hacia el suroeste corresponde a una disminución de la velocidad del crecimiento entre ambos periodos; por su parte, un cruce en el cuadrante de la derecha hacia el sureste indica un decremento de la igualdad. Por su parte, el cruce de la recta de 45º hacia el noreste significa un aumento en la velocidad del crecimiento, en tanto que uno hacia el noroeste en la derecha significa un crecimiento en la igualdad.

En torno a las rectas de 45º se han trazado dos bandas que identifican las economías donde los cambios en dichos indicadores son muy moderados y más bien parecen registrar una permanencia de las situaciones del periodo previo. Dichas bandas comprenden, para el cuadrante de la izquierda, una variación de más o menos 10% de la tasa de crecimiento per cápita, en tanto que, para el cuadrante de la derecha, más o menos 5% del índice de igualdad.

La Gráfica 5 muestra que la dispersión de la tasa de crecimiento del PIBpc es mayor que la del inverso del índice de Gini. También da cuenta de que es menos probable que ambos indicadores crezcan cuando registran valores previos altos.

A continuación, el Cuadro 4 resume la información de la Gráfica 5. La tasa de crecimiento se incrementó en 11 de las 18 economías, se mantuvo en 3 y decreció en 4. La igualdad aumentó en 9, se mantuvo en 2 y se redujo en 6.

Los datos sugieren que las economías siguieron esencialmente dos pautas en cuanto a los cambios entre ambos periodos respecto al dinamismo de su PIB per cápita y de su indicador de igualdad en la distribución del ingreso. Por un lado se observa que en las economías cuyo crecimiento se acelera o mantiene su velocidad, la igualdad decrece. Asimismo, en aquellos cuyo crecimiento se desacelera o permanece constante, la desigualdad aumenta o se mantiene. Los casos fuera de este patrón de comportamiento son Panamá y Brasil en que la aceleración del crecimiento coincide con el crecimiento de la igualdad.

6. Emergencia de regímenes de desarrollo

Los regímenes de desarrollo se conciben aquí como procesos que transforman ciertos determinantes del crecimiento y perfiles de los sistemas nacionales de innovación en trayectorias de largo plazo de las economías. Estas trayectorias se caracterizaron aquí por el desempeño productivo en relación con la población junto con la igualdad en la distribución personal del ingreso. En consecuencia, un RD estará compuesto por el PC, el SNI y los IB que muestren que los procesos de crecimiento del producto, acumulación de capital e inversión para la

Cuadro 4. América Latina: clasificación de países según los cambios de sus tasas de crecimiento del PIB per cápita y de sus índices de igualdad entre 1990-2000 y 2001-2011

		Tasa de crecimiento del PIB per cápita (PIBpc)		
		Decrece (4)	**Se mantiene (3)**	**Crece (11)**
Inverso del índice de Gini	Decrece (7)		**CR**	Pe, **U**, C, **B**, **H**, **Py**
	Se mantiene (3)			A, E, V
	Crece (8)	Ch, **ES, G, M**	**RD, N**	P, Br

Nota: Los datos entre paréntesis son el número de países que registra el cambio respectivo. En negritas están las economías de patrón de crecimiento bajo y perfil de innovación hacia exportaciones de alta tecnología en el total; en normal están las economías de patrón de crecimiento alto y perfil de innovación hacia más investigadores por miembro de la PEA; en subrayado están las economías que no están en los grupos anteriores.
Fuente: elaboración propia.

innovación tienen como resultado el mejoramiento del bienestar medido por un mayor crecimiento del ingreso por habitante y un mejoramiento en el grado de igualdad que presenta la distribución personal del ingreso.

El apartado 3 mostró que de acuerdo con las distintas contribuciones al crecimiento originadas por el lado de la demanda se dan diferentes resultados en términos de las tasas de crecimiento del PIB y de la acumulación. En virtud de esta relación entre contribuciones y resultados fue posible identificar dos patrones de crecimiento: el patrón de bajo crecimiento, impulsado por las exportaciones que exhibe menores tasas de acumulación con un menor desbalance comercial dinámico, y el patrón de alto crecimiento, impulsado por la inversión que muestra mayores tasas de acumulación con un mayor desbalance dinámico. En una situación intermedia se ubicaría el patrón correspondiente a contribuciones balanceadas de inversión y exportaciones, sólo representado por Brasil, con tasa de crecimiento promedio, acumulación baja y un moderado desbalance comercial dinámico.

También en el apartado 4 se mostró que los países del patrón bajo corresponden a un perfil de sistemas nacionales de innovación con menor esfuerzo de inversión en CTI y resultados del sistema orientados hacia mayores proporciones de exportaciones de alta tecnología en el total. Por su parte, el patrón de crecimiento alto corresponde a un perfil de los sistemas nacionales de innovación con mayor esfuerzo de inversión en CTI y resultados hacia la generación de un mayor número de investigadores por miembro de la PEA.

Después fue posible ubicar dichos patrones y perfiles que funcionan de manera concordante en relación con el papel que ellos juegan en el cambio conjunto tanto en las tasas de crecimiento del PIB per cápita como en el indicador de igualdad. Así, el apartado 5 mostró que no hay consonancia o disonancia entre, por un lado, patrones de crecimiento y perfiles de innovación y, por el otro, la trayectoria del bienestar medido por el ingreso per cápita y la igualdad. Al mismo tiempo, se verificó que, excepto en dos casos, un comportamiento no decreciente de la tasa de crecimiento del PIB per cápita supone mayor desigualdad, en tanto que un comportamiento no creciente se asocia con menor desigualdad. Se tiene así que, para la mayoría de los países de la región, una mayor velocidad de crecimiento se asocia con menor igualdad en el largo plazo.

Importa señalar que para los países seleccionados es posible establecer las siguientes coincidencias respecto a la restricción externa y efectivas discordancias en relación con su inclusión en zonas de comercio que buscan contribuir al crecimiento y el bienestar de sus miembros.

- Independientemente del patrón de crecimiento y del perfil de innovación la restricción externa definida por un desbalance comercial dinámico se presenta, en 2001-2011, en 10 de los 15 países agrupados por su patrón y perfil: Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, República Dominicana y Paraguay entre los del patrón de bajo crecimiento, y Colombia, Ecuador, Perú y Chile entre los del patrón de crecimiento alto. Si a ellos se agregan Venezuela, muy cercano a los países del patrón de alto crecimiento, y Brasil, fuera de ambos patrones, hay 12 países de 18 seleccionados, es decir, dos terceras partes donde la restricción externa se ha mantenido operativa. Se escapan de esta situación Panamá y Bolivia, superavitarios por su balance comercial dinámico, y México, Nicaragua, Uruguay y Argentina con el respectivo balance equilibrado.
- Otro hecho general relevante es que, en 2001-2011, las zonas de comercio se dividen según diversas características estructurales.

  MERCOSUR lo hace por patrón y perfil en tres: i) Argentina y Venezuela que tienen alta contribución de la inversión al crecimiento, perfil de innovación hacia más investigadores y un alto esfuerzo en CTI, ii) Brasil que equilibra contribuciones al crecimiento, tiene resultados del sistema de innovación hacia un mayor número de investigadores y muestra alto esfuerzo en CTI y iii) UruPaBol con un patrón de crecimiento bajo guiado por las exportaciones con perfil hacia un mayor peso de las exportaciones de alta tecnología y bajo esfuerzo en CTI, excepto por el caso de Uruguay respecto a su perfil.

  La zona de comercio de México y Centro América se mantiene unida por patrón y perfil, pero se separa según los indicadores de bienestar en: i) México, Guatemala, El Salvador y Nicaragua que muestran un más lento crecimiento del PIB por habitante, pero un aumento de la igualdad, ii) Costa Rica y Honduras que observan un rápido crecimiento del ingreso per cápita, pero aumentan la desigualdad, y iii) Panamá que registra tasas de ingreso per cápita que se tornan mayores y más igualación de la distribución personal del ingreso.

  La Comunidad Andina de Naciones se divide también por patrones y perfiles: i) Bolivia que sigue el patrón de crecimiento bajo guiado por las exportaciones con su perfil concordante, y ii) Colombia, Ecuador y Perú que se distinguen por el otro patrón y perfil. Esta zona se mantiene homogénea por los indicadores de bienestar en tanto se incrementa la tasa de crecimiento del PIB por habitante al mismo tiempo que no crece la igualdad distributiva.

La consideración de los indicadores relativos a los determinantes del crecimiento y los perfiles de innovación junto con aquellos referidos al bienestar hace posible caracterizar los regímenes de desarrollo resultantes en 2001-2011.

- Entre los países del patrón de crecimiento bajo y perfil de innovación hacia las exportaciones de alta tecnología hay 5 de 10 donde el ingreso per cápita no decrece y la desigualdad crece: Costa Rica, Honduras, Bolivia, Paraguay y Uruguay donde el ingreso crece.

- De aquellos países que tienen un patrón de crecimiento alto y perfil de innovación hacia más investigadores en la PEA, 4 de 5 muestran que la igualdad disminuye o se mantiene pero, en esos cuatro, el ingreso per cápita crece: Colombia, Ecuador, Perú y Argentina.
- De los países con un patrón de crecimiento bajo y perfil de innovación hacia mayor proporción de exportaciones de alta tecnología, los otros 5 de los 10 muestran un crecimiento per cápita no creciente pero incrementan la igualdad: Guatemala, El Salvador, República Dominicana, Nicaragua y México.
- Finalmente, de los que tienen un patrón de crecimiento alto y perfil de innovación hacia un mayor número de investigadores en la PEA, Chile muestra disminución del crecimiento del ingreso per cápita y mayor igualdad.

Junto a estos 15 países es posible considerar a los que resultaron excepciones en la clasificación basada en el PC y el SNI concordante. Panamá es una economía de alto crecimiento liderado por la contribución de las exportaciones y sin restricción externa a diferencia de todas las demás de ese grupo. El SNI registra, también a diferencia de las de PC bajo, una alta inversión en CTI. Su bienestar ha crecido tanto medido por el ingreso interno por habitante como por la presencia de una mayor igualdad. Por su parte, Brasil muestra equilibrio de contribuciones al crecimiento y tiene un sistema de innovación concordante con el que registran las economías de patrón de crecimiento alto. Pero se destaca entre todos los países seleccionados por la alta contribución del consumo al crecimiento y de la misma manera que Panamá sus indicadores de bienestar han crecido de un período a otro. A su vez, Venezuela tiene características del patrón alto en tanto su principal contribución al crecimiento la hace la inversión, y tiene un sistema de innovación concordante con alta inversión en CTI que resulta inclinado hacia mayor número de investigadores en la PEA. Sus tasas de crecimiento y acumulación están en el cuadrante medio. Pero es la economía con el balance externo dinámico más deficitario de todas las seleccionadas. El ingreso interno por habitante creció de un periodo a otro y su grado de desigualdad se mantuvo.

Cuadro 5. América Latina: regímenes de desarrollo: clasificación de países según patrones de crecimiento, sistemas nacionales de innovación e indicadores de bienestar, 2001-2011

		Patrón de crecimiento y Sistema Nacional de Innovación	
		PC bajo orientado a las exportaciones y SNI hacia X_{HT}	**PC alto orientado a la inversión y SNI hacia formación de investigadores**
Inverso del índice de Gini	Mayor o igual desigualdad con PIBpc no decreciente	***U, Py, B,* CR, H** (5)	*A*, Pe, E, C (4)
	Mayor igualdad con PIBpc no creciente	**M, G, ES, N, RD** (5)	Ch (1)

Nota: en negritas están las economías de patrón de crecimiento bajo y perfil de innovación hacia exportaciones de alta tecnología en el total; en normal están las economías de patrón de crecimiento alto y perfil de innovación hacia más investigadores por miembro de la PEA; en cursivas los países que pertenecen a subregiones distintas.
Fuente: elaboración propia.

Debe destacarse que estos tres países tienen indicadores de bienestar favorables a partir de diferentes PC y perfiles del SNI. Contrastan Panamá y Venezuela por sus opuestos balances externos dinámicos que corresponden, respectivamente, a una economía sin restricción externa frente a otra con alta restricción. Brasil se confronta con todas las demás economías estudiadas por la alta contribución del consumo al crecimiento.

Los regímenes de desarrollo se asocian con nuestra identificación de patrones de crecimiento, perfiles de innovación y condiciones de bienestar. Se tienen así los siguientes regímenes cruzando las diferentes perspectivas.

El régimen que desiguala la distribución con velocidad no decreciente del PIB per cápita, crecimiento bajo guiado por las exportaciones con restricción externa relativamente menor y sistemas nacionales de innovación de menor inversión orientada hacia la generación de exportaciones de alta tecnología se registra en Costa Rica, Honduras, Bolivia, Paraguay y Uruguay.

El régimen de desarrollo igualador muestra una velocidad del PIB per cápita no creciente, tasas de crecimiento y acumulación bajas o medias, es guiado por las exportaciones y su perfil de innovación está orientado hacia exportaciones de alta tecnología. Pertenecen a ese régimen México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua y República Dominicana.

El régimen "desigualador" registra una velocidad creciente del PIB per cápita, tasas de crecimiento y acumulación de moderadas a altas, está guiado por la inversión y su perfil de innovación se dirige hacia la generación de más investigadores. En este régimen están Colombia, Ecuador, Perú y Argentina.

Finalmente, el régimen de desarrollo que iguala con un PIB per cápita no creciente, tiene patrón de crecimiento guiado por la inversión con tasas coincidentes de crecimiento y acumulación en la media y un sistema de innovación orientado a la formación de investigadores está representado por Chile.

Los casos que pertenecen a un régimen de desarrollo igualador con patrón de bajo crecimiento radican en países pequeños con ingreso per cápita bajo con la excepción de México. Todos esos países pequeños están en Centroamérica o el Caribe. Los casos que pertenecen al régimen de desarrollo que desiguala con patrón de crecimiento alto son países grandes: Argentina, Colombia y Perú con la excepción de Ecuador y están en América del Sur.

7. A modo de conclusión: ¿Qué políticas para la innovación y el desarrollo son posibles?

Los recursos analíticos utilizados en este capítulo pretenden captar complejas relaciones y procesos que involucran agentes, instituciones y políticas. Comparten las dificultades de otros recursos analíticos que, con el mismo objeto de captar la evidencia empírica del desarrollo, se aproximan desde enfoques alternativos (Amsden, 2003; Chang, 2003; Hausman *et al*., 2005; Palma, 2011a; Bertola y Ocampo, 2012) o bien aplican modelos para intentar replicar la evolución económica de manera "históricamente amigable" con base en el trabajo de Nelson y Winter, 1982 (Parto *et al*., 2005; Garavaglia, 2009). Nuestro trabajo buscó captar los hechos estilizados de la evidencia empírica de manera comparativa y relacionarla con la narrativa habitual de los procesos de desarrollo, así como posibilitar ejercicios posteriores de modelación formal.

Este trabajo exploró la heterogeneidad de la evolución de las economías latinoamericanas en 1990-2011, con el fin de identificar sus diferencias en cuanto a régimen de desarrollo, caracterizado por sus patrones de crecimiento y de distribución, así como por los perfiles de sus sistemas nacionales de innovación. En relación con los patrones de crecimiento, se analizaron las modificaciones registradas en los componentes de la demanda agregada y su relación con el crecimiento económico.

Entre nuestros resultados empíricos destaca, en primer lugar, la identificación de dos patrones de crecimiento en las economías de la región. El **patrón de crecimiento bajo** se caracteriza por una contribución predominante de las exportaciones –respecto a otros componentes de la demanda– a la expansión económica, un balance comercial dinámico relativamente menos deficitario, y tasas de acumulación y de crecimiento del PIB bajas o medias. México es un ejemplo.

Por su parte, el **patrón de crecimiento alto** se caracteriza por una contribución predominante de la inversión a la expansión de la economía, un balance comercial dinámico, por lo general, mucho más deficitario y mayores tasas de acumulación y de crecimiento del PIB. Argentina es un ejemplo de este patrón.

Brasil se ubica entre ambos patrones. Por una parte tiene contribuciones similares de la inversión y las exportaciones al crecimiento del PIB, un balance comercial dinámico deficitario, una tasa de acumulación baja y un ritmo moderado de expansión económica. Es el único país de la muestra en que la contribución del consumo al crecimiento supera en ambos periodos la de la inversión en conjunto con la de las exportaciones. A la vez, el dinamismo del consumo en la demanda global se ha acompañado en este caso de una respuesta de la oferta interna para satisfacerlo muy superior a lo ocurrido en el resto de la región. Probablemente este hecho fue reforzado en el segundo periodo considerado por el surgimiento de una clase media cuyas remuneraciones se encuentran, a diferencia de otros estratos formados anteriormente, en el tercer decil de la distribución personal del ingreso.

Este primer resultado, con la excepción relevante de Brasil, está en línea con la hipótesis formulada respecto a la existencia de dos patrones de crecimiento en la región. A su vez, la evidencia muestra que no hay, entre 1990 y 2011, una convergencia de patrones de crecimiento sino su diferenciación ostensible.

El segundo resultado consiste en la relación que se detectó entre el peso relativo de los componentes de la demanda en el crecimiento de las diferentes economías y el perfil de sus sistemas nacionales de innovación. Los patrones de crecimiento orientados por las exportaciones tienen SNI con menos inversión en CTI y con un sesgo hacia las exportaciones de alta tecnología. En contraste, los orientados por la inversión tienen SI con mayor inversión en CTI, con un sesgo a incrementar la cantidad de personal calificado en CTI. Brasil tuvo hacia 2000 una posición intermedia, con una estructura más balanceada del SNI, que luego se modificó hacia el predominio de la formación de mayor número de investigadores en la PEA.

También esta segunda afirmación de la hipótesis respecto a la concordancia entre el perfil del SNI en relación con el patrón de crecimiento se ve confirmada. A la vez, se profundiza pues el patrón de crecimiento bajo también registra una menor inversión relativa en CTI.

Nuestro tercer resultado tiene que ver con el vínculo que se buscó encontrar entre, por un lado, los PC y los SNI y, por otro, la evolución del PIB per cápita y de la desigualdad. Con ello se quería establecer si algún régimen de desarrollo efectivamente observado contribuyó

satisfactoriamente tanto al crecimiento y la innovación como a mejores condiciones de bienestar. Sin embargo, nuestros resultados apuntan a que los PC y los SI que caracterizan a las diferentes economías no tienen relación significativa –directa o inversa–, ni con la desigualdad ni con la velocidad de crecimiento del PIB per cápita.

Cuando se examinan aisladamente los indicadores del bienestar (PIB per cápita y coeficiente de Gini), se observa una relación inversa entre las dinámicas del PIB per cápita y la igualdad en sentido contrario a nuestra hipótesis (ii) que sostenía que la aceleración del crecimiento del PIB per cápita está asociada con una mayor igualdad en la distribución personal del ingreso. A su vez, se rechaza nuestra hipótesis (iii) que suponía que un patrón de crecimiento con mayor contribución de las exportaciones correspondería con indicadores de menor bienestar.

El cuarto aporte es haber registrado que ambos patrones de crecimiento se caracterizan por tener una restricción externa a su tasa de expansión de largo plazo. El peso de esta restricción en el balance externo dinámico, como se afirmaba en la hipótesis iv) y se muestra en el análisis, es mayor en el patrón de crecimiento alto liderado por la contribución de la inversión que en el liderado por las exportaciones. En los extremos de este comportamiento se encuentran dos casos identificados fuera de los patrones: Panamá, con un balance dinámico superavitario, y Venezuela, con uno muy deficitario.

El bienestar, medido por el alza del PIB per cápita y la distribución más igualitaria del ingreso, no se asocia mecánicamente ni con el crecimiento económico ni con la innovación. Así, los resultados sugieren que ni el crecimiento aislado tiene relación directa con el bienestar, en términos de mayor crecimiento del ingreso per cápita y de la igualdad, ni la innovación necesariamente induce mejoras en el bienestar.

Unos países crecen mucho, tienen un SNI con mayor inversión en CTI orientada al fortalecimiento del capital humano, pero aumentan su desigualdad. Son los ubicados en el régimen del primer cuadrante del Cuadro 5. Otros países crecen poco, tienen un SNI con poca inversión en CTI más orientada a fortalecer sus exportaciones de alta tecnología generadas como parte de las cadenas globales e igualan. Están ubicados en el tercer cuadrante de dicho cuadro. Pero también hay países con estos rasgos que no generan igualación como los ubicados en el segundo cuadrante. Chile tiene las características de los del primer cuadrante que sí iguala. Esta ausencia de una relación directa y unívoca entre el PC, los SNI y la evolución del bienestar medido por el PIB cápita y por los cambios en la igualdad sugieren que no basta con crecer e innovar para asegurar que mejorará el bienestar. Es claro así que hay otros factores que contribuyen a explicar una mejora en el bienestar como, por ejemplo, la intensidad de las políticas directamente orientadas a mejorar el bienestar o a enfrentar la desigualdad.

Este resultado tiene implicaciones de política que cuestionan las, por así decirlo, recetas de paquetes de políticas que han predominado en América Latina. Por un lado, el BID ha sugerido que es necesario aumentar la productividad para sostener cualquier proceso de desarrollo. Desde su perspectiva, como la innovación contribuye a generar cambios en la productividad y, presumiblemente, a reducir la brecha de productividad imperante con los países desarrollados, se logrará mejorar la igualdad. Por otro lado, la CEPAL ha puesto el acento en la necesidad de generar procesos de cambio estructural hacia las industrias que registran una penetración dinámica en el comercio internacional y con procesos de creciente complejidad tecnológica. Este cambio, según la Comisión, conduciría a generar ventajas competitivas dinámicas que contribuirían a una mayor igualdad en la distribución del ingreso.

Por su parte, la práctica latinoamericana muestra, por lo menos, tres variantes en la política de desarrollo basada en la dotación de factores: a) apertura externa y liberalización de los mercados, atracción de IED y búsqueda de inserción en cadenas productivas globales para favorecer la participación en el mercado internacional y, simultáneamente, políticas sociales de combate a la pobreza para cerrar brechas (e.g., México, Costa Rica, El Salvador, República Dominicana), b) crecimiento basado en recursos naturales sobre la base de la aplicación del conocimiento, para aliviar la restricción externa y reducir la brecha de productividad en esos sectores, combinado con políticas de combate a la pobreza y otras de redistribución mediante política social (con matices y diferentes grados de elaboración lo están haciendo muchos países, como por ejemplo Chile, Argentina, Uruguay y Brasil), y c) crecimiento basado en la mayor explotación de recursos minerales y unas políticas de redistribución directa basadas en los ingresos de las exportaciones (Venezuela, Ecuador y Bolivia).

Algunos países de América del Sur experimentaron una fuerte expansión económica en 2003-2008 basada en una notable mejora de sus términos de intercambio. Dicha expansión ha continuado en años recientes, aunque con menor impulso a raíz de la crisis financiera internacional detonada en 2009. Su repunte presenta un dilema para la región. Por una parte, la expansión de la actividad económica ha traído una mejora en el empleo y el bienestar, por demás bienvenida sobre todo en la medida en que sea sostenible. Por otra, la mejora en los términos de intercambio ha venido acompañada de una apreciación del tipo de cambio real, una reprimarización de las exportaciones con un retraimiento relativo de las manufacturas y demás actividades comerciables no basadas en los recursos naturales (Moreno-Brid y Puchet, 2012; CEPAL, 2012). Este cambio estructural, en un sentido, está en línea con lo que podríamos llamar la pesadilla de Prebisch o la enfermedad holandesa a favor del sector primario. Pero en la medida en que la mejora en los términos de intercambio pierda impulso e incluso se revierta, la apreciación cambiaria tiende a minar las posibilidades de crecimiento económico de largo plazo, pues la restructuración hacia el sector primario y de servicios debilita la capacidad de innovación y de generación o absorción de progreso técnico. Evitar tales efectos adversos de largo plazo exige tanto medidas para aminorar o revertir la apreciación cambiaria como un esfuerzo firme para que los recursos extraordinarios recibidos por el alza en los términos de intercambio sean reinvertidos en desarrollar el sector comerciable intensivo en progreso técnico e innovación que incorpore valor agregado a los recursos naturales o a otros.

En este panorama, y a partir de la evidencia empírica presentada en este trabajo, cabe concluir que se requieren al mismo tiempo políticas de innovación, políticas de crecimiento y políticas de distribución del ingreso. Esta visión contradice la interpretación tradicional que vincula de manera lineal innovación con competitividad internacional, y ésta con crecimiento y distribución equitativa del ingreso de manera tal que el SNI se piensa como una entidad al servicio de una inserción creciente de los países en el mercado global. Se pierde así de vista que el SNI está inmerso en las condiciones estructurales de cada país y que la trasmisión automática de innovación en crecimiento, y de éste en bienestar, no se observa en la experiencia latinoamericana.

Por el contrario, es necesario integrar políticas orientadas hacia la consolidación de capacidades tecnológicas tanto horizontales como selectivas, políticas de crecimiento que alienten la inversión en sectores estratégicos para la innovación y la satisfacción de necesidades básicas y políticas redistributivas basadas tanto en política fiscal como de gasto social. En otras

palabras, se puede argumentar a la luz de la evidencia estudiada que sin política fiscal y social no se logra redistribuir el ingreso, persiste la aguda desigualdad y, en última instancia, se mina el proceso de desarrollo de largo plazo.

La tipología obtenida en este estudio revela serias dificultades para diseñar y aplicar recomendaciones genéricas válidas para las tan diferentes condiciones estructurales, instituciones y experiencias de los distintos países. Dados los PC y los SNI es claro que las políticas tienen que adaptarse a las condiciones iniciales de los países. Donde hay crecimiento orientado por las exportaciones, conectado a las cadenas globales, es importante diseñar políticas de encadenamientos de empresas nacionales y de fortalecimiento de las capacidades de CTI que requieren una mayor inversión en este sector para que los segmentos nacionales generen mayor proporción de valor agregado. Donde hay crecimiento basado en la inversión es importante poner el foco en el fortalecimiento de un sector productivo que sea competitivo a nivel internacional, lo cual también requiere mantener el esfuerzo de inversión en CTI.

En todo caso debe ser evidente que el SNI no debe permanecer ajeno al logro de mayor bienestar. Por ello se requieren políticas de fortalecimiento de capacidades científicas y tecnológicas y promoción de la innovación para atender necesidades básicas de la población en las áreas de alimentación, salud y educación y para generar un desarrollo inclusivo. Al mismo tiempo, urge investigar más sobre qué política fiscal es compatible con una política de promoción de exportaciones para que los encadenamientos permitan resolver los problemas de restricción externa, así como cuál política fiscal y de gasto social es la adecuada para estimular no sólo el mercado interno sino también aquellos segmentos de las cadenas globales que se realizan internamente y que son competitivos internacionalmente. Estos temas, por demás importantes, quedan para futuras investigaciones.

Referencias

- Abramovitz, M. (1956), "Resource and Output Trends in the United States since 1870'. *American Economic Review*, 46 (2), 5-23.
- Abramovitz, M. (1986), 'Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind'. *Journal of Economic History*, 46, 385-406.
- Amsden, A. (2001), *The Rise of "The Rest": Challenges to the West from Late-Industrializing Economies.* New York: Oxford University Press.
- Amsden, A. y W. W. Chu (2003), *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies.* Massachusetts: MIT Press.
- Arocena, R. y J. Sutz (2012), 'Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern?', Lastres, H.M.M., C. Pietrobelli, R. Caporalli, M. C. Couto Soares, y M. Pessoa de Matos eds., *A nova geração de políticas de desenvolvimento productivo, sustentabildade social e ambiental,* Brasilia: BID/BNDES/SESI/CNI, 101-113.
- Avnimelech, G. y M. Teubal (2006), 'Creating VC industries which coevolve with High Tech: Insights from an Extended Industry Life Cycle (ILC) perspective to the Israeli Experience'. *Research Policy*, 35, 1477-1498.

- Bacha, E. L. (2002), 'Do Consenso de Washington ao Dissenso de Cambridge', en BNDES, *Desenvolvimento em debate,* organizadora Ana Celia Castro, Rio De Janeiro: BNDES, 359 – 366.
- Bhagwati, J.N. (1964), 'The pure theory of international trade: A survey'. *Economic Journal,* 74, l-84.
- Bardhan, P. (1998), 'La teoría del desarrollo: Tendencias y desafíos', en Solimano, A. (comp.), *Los caminos de la prosperidad. Ensayos del crecimiento y desarrollo.* México: FCE. Lecturas de El Trimestre Económico, 87, 75 - 95
- Benavente, J. M. y E. Bitrán (2012), 'National Innovation Strategy for Competitivenes: Lessons from Chilean Experience'. MIMEO, Center for Innovation, Technology and Entrepreneurship, Santiago de Chile: Universidad Adolfo Ibáñez (UAI).
- Bernat, G. y J. Katz (2011), 'Macroeconomic adjustment and structural change: the experience of Argentina, Brazil and Chile in 2000-2010'. *International Journal of Institutions and Economies,* (forthcoming)
- Bértola, L., C. Bianchi, M. Cimoli y G. Porcile (2012), 'Latin America: relative performance, structural change and techological capabilities in historical perspective', in Punzo, L. F., C. A. Feijo and M. Puchet Anyul, *Beyond the Global Crisis. Structural adjustments and regional integration in Europe and Latin America.* London and New York: Routledge.
- Bértola, L. y J. A. Ocampo (2012), *The Economic Development of Latin America since Independence,* New York: Oxford University Press.
- BID (2001), 'Sistemas de innovación en América Latina', en *Competitividad: el motor de crecimiento*. Informe 2001, BID, 243-259.
- Birdsall, N., N. Lustig y D. McLeod (2011), 'Declining Inequality in Latin America: Some Economics, Some Politics', working paper No. 251. Center for Global Development.
- Breznitz, D. (2007), 'Industrial R&D as a national policy: Horizontal Technology Policies and industry-state coevolution in the growth of the Israeli software industry'. *Research Policy*, 36, 1465-1482.
- Brida, J. G., M. Puchet y L. F. Punzo (2008), 'A Review on the Notion of Economic Regime', *International Journal of Economic Research*, 5 (1), 55-76,
- Carton, Christine and Sadri Slim (2012), 'Regional Integration and Growth: an empirical assessment for Latin American Countries', in Punzo, L. F., C. A. Feijo and M. Puchet Anyul, *Beyond the Global Crisis. Structural adjustments and regional integration in Europe and Latin America*. London and New York: Routledge, 36 – 50.
- Cassiolato, J, H. Lastres and M. L. Maciel (eds.) (2003), *Systems of Innovation and Development Evidence from Brazil*, Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- CEPAL, (2010), *La Hora de la Igualdad: caminos por abrir brechas por cerrar,* Santiago de Chile: CEPAL.
- CEPAL, (2012), *Cambio estructural para la igualdad,* Santiago de Chile: CEPAL.
- Chang, H-J. (2002), *Kicking Away the Ladder – Development Strategy in Historical Perspective*. London: Anthem Press.
- Chang, H-J. (2003), *Globalization, Economic Development and The Role of the State*. London: Zed Press.

- Cimoli, M. ed. (2000), Developing Innovation Systems. *Mexico in the Global Context*. London: Pinter.
- Cimoli, M., Ferraz, J.C. and A. Primi (2009), 'Science, technology and innovation policies in global open economies: The case of Latin America and the Caribbean'. *Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, Georgetown University, 3 (1), 02.
- Cimoli, M., G. Porcile y S. Rovira (2010), 'Structural change and the BOPconstraint: why did Latin America fail to converge?' *Cambridge Journal of Economics*, 34 (2), 389-411.
- Corbo, Vittorio (1998), 'Antiguas y nuevas teorías del crecimiento. Algunas ilustraciones para la América Latina y el Asia Oriental', en A. Solimano (comp.) *Los caminos de la prosperidad. Ensayos del crecimiento y desarrollo*. México: FCE. Lecturas de El Trimestre Económico, 87, 177 – 206.
- Cornia, G. A. (2012), 'Inequality Trends and their Determinants: Latin America over 1990-2011', working paper No.09. United Nations University, World Institute for Development Economic Research (UNU-WIDER).
- Dutrénit, G. y C. Ramos (2012), 'Towards building critical mass of science, technology and innovation: the Mexican experience in policy making', en H.M.M Lastres, Pietrobelli, C., Caporalli, R., Couto Soares, M.C. y Pessoa de Matos, M. (eds.), *A nova geração de políticas de desenvolvimento productivo, sustentabildade social e ambiental*, Brasilia: BID/BNDES/SESI/CNI, 167-184.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona Alcantar, J.M., Puchet Anyul, M., Santiago, F. and Vera-Cruz, A.O. (2010), *El sistema nacional de innovación mexicano: estructuras, políticas, desempeño y desafíos*. México: UAM/Textual S.A.,
- Dutrénit, G., Puchet, M. y Teubal, M. (2011), 'Building bridges between co-evolutionary approaches to science, technology and innovation and development economics: an interpretive model'. *Innovation and Development*, 1 (1), 51–74.
- Escaith, H. (2004), 'El crecimiento económico de América Latina y sus perspectivas más allá del sexenio perdido'. *Problemas del Desarrollo*, 35 (139), 13-43.
- Escaith, H. y Samuel Morley (2001), 'El efecto de las reformas estructurales en el crecimiento económico de la América Latina y el Caribe. Una estimación empírica'. *El Trimestre Económico,* LXVIII (272), 469-513.
- Fagerberg, J and B. Verspagen (2007), 'Innovation, growth and economic development: have the conditions for catch up changed?' *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 1, 13-33.
- Fagerberg, J., P. Guerrieri y B. Verspagen (1999), *The Economic Challenge to Europe: Adapting to Innovation Based Economic Growth*, Cheltenham: Edgar Elgar.
- Garavaglia, C. (2009), 'Methodological Issues and Models in 'History Friendly' Simulations', working paper No. 14, Knowledge, Internationalization and Technology Studies, Università Bocconi.
- Gasparini, L. y N. Lustig (2011), 'The Rise and Fall of Income Inequality in Latin America', en Ocampo, J. A. y J. Ros eds., *The Oxford Handbook of Latin American Economics*. New York: Oxford University Press.

- Hausmann, R., D. Rodrik y A. Velasco (2005), *Growth Diagnostics*. John F. Kennedy School of Government, Cambridge. MA: Harvard University.
- Helpman, E. and P. Krugman (1985), *Market structure and foreign trade*. Cambridge, Massachusetts: MIT.
- Hoff, K. y J. Stiglitz (2001), 'Modern Economic Theory and Development', in Meier, G. M. y J. E. Stiglitz (eds.), *Frontiers of Development Economics. The future in perspective*. World Bank y Oxford University Press.
- Kaldor, N. (1963), *Ensayos sobre desarrollo económico*, México: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.
- Kaldor, N. (1966), 'Causes of the slow rate of economic growth in the UK', in King, J. E. ed., *Economic Growth in Theory and Practice: A Kaldorian perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaldor, N. (1967), *Strategic Factors in Economic Development*. New York: Ithaca.
- Katz, J. (2001), *Structural reforms, productivity and technological change in Latin America*. CEPAL.
- Katz, J. (2006), 'Structural change and domestic technological capabilities'. *CEPAL Review*, 89, 55-68.
- Kim, L. (1997), *From Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kuznets, S. (1955), 'Economic Growth and Income Inequality'. *The American Economic Review*, 45 (1), 1-28.
- Leamer, E. E. (1995), 'The Heckscher-Ohlin Model in Theory and Practice', Princeton, NJ: Princeton University Press. *Princeton Studies in International Finance*, 77.
- Leijonhufvud, Axel (1987), '¿Qué le ha sucedido a la economía keynesiana? '. *Estudios Económicos*, 2 (1), 65 – 79.
- Lemarchand, G. (ed) (2010), 'Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación', *Estudios y documentos de política científica* en ALC, 1, UNESCO.
- Lessa Kerstenetzky, C. and E. Savaglio (2012), 'Development and inequality in Latin America and Europe', in Punzo, L. F., C. A. Feijo and M. Puchet Anyul (eds.), *Beyond the Global Crisis. Structural adjustments and regional integration in Europe and Latin America*. London and New York: Routledge.
- Libânio, G. A. (2009), 'Aggregate demand and the endogeneity of the natural rate of growth: evidence from Latin American economies'. *Cambridge Journal of Economic*, 33 (5), 967-984.
- Lundvall, B.-A. (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Lustig, N. (2012), 'Desigualdad y pobreza en América Latina', en Puchet, M., M. Rojas, R. Salazar, G. Valenti y F. Valdés (coords.), *América Latina en los albores del siglo XXI*. México: FLACSO.
- Lustig, N., L. F. López-Clava y E. Ortiz Juárez (2013), 'Declining Inequality in Latin America in the 2000s: The Cases of Argentina, Brazil, and Mexico'. *World Development*, 44, 129–141.
- Meier, G. M y D. Seers (eds.) (1988), *Les Pionniers du Développement*. Paris: Economica.

- Moreno-Brid, J. C. y E. Pérez (2010), 'Trade and Economic Growth: a Latin American on rhetoric and reality', in Setterfield, M. ed., *Handbook of Alternative Theories of Economic Growth*. London: Edward Elgar.
- Moreno – Brid, J. C. y M. Puchet Anyul (2012), 'El impacto de la crisis financiera global en América Latina. Una mirada desde la economía', en PAPEP - PNUD, *Crisis global y democracia en América Latina*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Murmann, J. P. (2002), 'The Coevolution of Industries and National Institutions: Theory and Evidence', working paper No. FSIV02.14. Berlin: Social Science Research Center.
- Murmann, J. P. (2003), 'The Coevolution of Industries and Academic Disciplines', working paper, No. 03-1. Kellogg School of Management, North-western University.
- Nelson, R. (1994), 'The Coevolution of Technology, Industrial Structure and Supporting Institutions'. *Industrial and Corporate Change*, 3, 47-63.
- Nelson, R. (2007), 'What Makes an Economy Productive and Progressive? What are the Needed Institutions?', staff papers No. 13728. University of Minnesota: Department of Applied Economics.
- Nelson, R. R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.
- Ocampo, J.A., L. Taylor and C. Rada (2009), *Growth and Policy in Developing Countries: A Structuralist Approach*. Nueva York: Columbia University Press.
- OECD (2009), *Review of Innovation Policy*, Mexico, Paris: OECD.
- OECD (2010), *Science, Technology and Industry Outlook 2010*. Paris: OECD.
- Pacheco-López, P. y A. P. Thirlwall A.P. (2007), 'Trade Liberalisation and the Trade-Off Between Growth and the Balance of Payments in Latin America', *International Review of Applied Economics*, 21 (4), 469 - 490.
- Palma, G. (2011), 'National inequality in the era of globalization', in Michie, J. (ed.), *Handbook of Globalisation*. London: Edward Elgar.
- Palma, G. (2011a), 'Why has productivity growth stagnated in most Latin American countries since the neo-liberal reforms?', en Ocampo, J. A. y J. Ros (eds.), *The Oxford Handbook of Latin American Economics*. Nueva York: Oxford University Press.
- Parto, Saeed, Tommaso Ciarli y Saurabh Arora (2005), 'Economic growth, innovation systems, and institutional change: A Trilogy in Five Parts', *MERIT-Infonomics Research Memorandum series*, núm. 21, Maastricht, 36 pp.
- Porta, F. y G. Lugones (eds.) (2011), *Investigación Científica e Innovación Tecnológica en Argentina. Impacto de los fondos de promoción BID-MINCYT,* Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional de Quilmes.
- Rapetti, M. y Roberto Frenkel (2013), 'External Fragility or Deindustrialization: What is the Main Threat to Latin American Countries in the 2010s?', *World Economic Review* (en prensa).
- Rapetti, M., A. Razmi y P. Skott (2012), 'The Real Exchange Rate and Economic Development', *Structural Change and Economic Dynamics,* 23 (2), 151–169.
- Rapetti, M. y R. Frenkel (2012), 'Exchange Rate Regimes in the Major Latin America Countries since the 1950s: Lessons from History', *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History,* 30 (1), 157-188.

- Rodrik, D. (2008), 'The Real Exchange Rate and Economic Growth', *Brookings Papers on Economic Activity*, Fall, 365-412.
- Ros, J. (2004), *La teoría del desarrollo y la economía del crecimiento*. México: FCE-CIDE.
- Saviotti, P. (1997), 'Innovation Systems and Evolutionary Theories', in Edquist, C. (eds.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishing.
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: George Allen & Unwin.
- Smits, R., Kuhlmann, S. y Shapira, P. (eds.) (2010), *The Theory and Practice of Innovation Policy. An International Research Handbook*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Solimano, A. (1998), 'El crecimiento económico con diversas estrategias de desarrollo. La América Latina desde los años cuarenta hasta los noventa' en Solimano, A. (comp.), *Los caminos de la prosperidad. Ensayos del crecimiento y desarrollo*. México: FCE. Lecturas de El Trimestre Económico, 87, 207 – 230.
- Solimano, A. y R. Soto (2005), 'Economic growth in LatinAmerica in the late 20th century: evidence and interpretation'. *Serie Macroeconomía del desarrollo*, CEPAL ,33.
- Solow, R. (1956), 'A Contribution to the Theory of Economic Growth', *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- Sotarauta, M. and Srinivas, S. (2006), 'Coevolutionary policy processes: Understanding innovative economies and future resilience'. *Futures*, 38, 312-336.
- Taylor, L. (1998), 'El crecimiento, el estado y la teoría del desarrollo' en Solimano, A. (comp.), *Los caminos de la prosperidad. Ensayos del crecimiento y desarrollo. México*: FCE. Lecturas de *El Trimestre Económico*, 87, 23-74.
- Thirlwall (1979), 'The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences', *Banca Nazionale del Lavoro Quaterly Review,* marzo, 45-55.
- Thirlwall, A. (1999), *Growth and Development: With Special Reference to Developing Economies*. Londres: Macmillan.
- Thirlwall, A. (2003), *La naturaleza del crecimiento económico. Un marco alternativo para comprender del desempeño de las naciones*. México: FCE.

12

La construcción de sistemas nacionales para la innovación:
Un análisis comparativo entre Argentina y Canadá

Jorge Niosi

Introducción

Durante varias décadas, de 1880 a 1940, muchos autores evaluaron a Argentina, Australia y a Canadá en forma similar. Estos tres nuevos países tenían una población escasa, contaban con una buena dotación de recursos naturales, recibían olas masivas de inmigrantes europeos y organizaron su vida comercial y civil mediante la adopción de instituciones occidentales. Las tres naciones crecieron gracias a la exportación de recursos naturales y a la importación de capital y de fuerza laboral. No obstante, a medida que el siglo 20 progresó, sus diferencias en desempeño se volvieron más evidentes: Argentina, un futuro contendiente para tener un lugar entre los países más ricos se quedó atrás y se unió al club de los países subdesarrollados de América Latina. Sin embargo, desde la Segunda Guerra Mundial, Australia y Canadá se unieron con rapidez al exclusivo grupo de las naciones ricas (Tabla 1).

Incluso, hasta el día de hoy, estos dos países se perciben un tanto similares. Ambos mantienen tasas de nacimiento muy bajas, una baja densidad de población, una expectativa de vida razonablemente alta, un alto nivel de alfabetización, y un gasto similar en educación y atención a la salud, en términos de porcentaje del PIB.

Se han propuesto muchas explicaciones diferentes y hasta contrastantes para la discrepante experiencia de estos países tras la Segunda Guerra Mundial. Algunos analistas argentinos y otros de América Latina han propuesto factores institucionales. Di Tella y Zymelman (1967),

Tabla 1. Comparación entre Argentina y Canadá

	Argentina		Canadá	
	Fuente	Datos	Fuente	Datos
PIB per cápita 1913 (US$1990 PPP)	Sanz-Villarroya (2005)	3797	Sanz-Villarroya (2005)	4447
PIB per cápita 1950 (US$1990 PPP)	Sanz-Villarroya (2005)	4987	Sanz-Villarroya (2005)	4799
PIB per cápita 2011 (US$PPP)	Libro de hechos CIA	17,700	Libro de hechos CIA	41,100
Población 1900	www.populstat.info	4.5 millones	www.chrc-ccdp.ca	5.3 millones
Población 2010	Censo INDEC	40 millones	Estadísticas de Canadá	34 millones
Área (km^2)	Libro de hechos CIA	2 780 400	Libro de hechos CIA	9 984 670
Densidad de población 2011 (Pop./área)	Libro de hechos CIA	6.95	Libro de hechos CIA	2.92
Índice de alfabetización	Libro de hechos CIA	97.2%	Libro de hechos CIA	99%
Vida escolar esperada	Libro de hechos CIA	16 años	Libro de hechos CIA	17 años
Porcentaje de la población que ha completado un grado terciario	Censo INDEC 2010	12.8%	Estadísticas de Canadá	50%
Expectativa de vida al nacimiento (2012)	Libro de hechos CIA	77.14 años	Libro de hechos CIA	81.48 años
Tasa de crecimiento de la población (2012)	Libro de hechos CIA	0.997	Libro de hechos CIA	0.78
Grupo étnico (blanco)	Libro de hechos CIA	97%	Libro de hechos CIA	66%

al igual que Ferrer (1996), sugirieron que mientras Canadá era razonablemente proteccionista y logró atraer la inversión directa extranjera en el sector de manufactura desde una etapa temprana, Argentina no impuso el libre comercio sino hasta finales de la década de los años 30. De forma similar a Raul Prebisch (1950), un defensor argentino de la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), Ferrer es y siempre ha sido un gran defensor del proteccionismo de las importaciones. Por el contrario, Díaz Alejandro (1970) sugirió que la ISI ocasionó una reducción en la inversión de la agricultura, debido a que existe una transferencia de capital de las (industrias primarias) que son altamente productivas, a actividades menos productivas. Debowicz y Segal (2012), utilizando sofisticadas econometrías, no concuerdan con este punto de vista, y sugieren que la ISI afectó en forma adversa a los servicios no-comerciables, en vez de a la agricultura. Desde su perspectiva, la escasez de una tierra que es fácilmente aprovechable era un factor más importante que la ISI al momento de explicar el lento crecimiento del sector de agricultura de Argentina desde los años 1930. La economía neoclásica ha sugerido que mientras Canadá permaneció siendo una economía abierta, Argentina continuó

jugando con el nacionalismo aislándose a sí misma del capital extranjero y del comercio durante largos períodos (Mundlak, Cavallo y Domenech, 1989). Cortés Conde (1998) subrayó sus pobres políticas macro-económicas, resaltando que Argentina aplicó su variante local de la Industrialización por Substitución de Importaciones (ISI) con bastante antecedencia, lo que volvió la acumulación de capital de mercado problemática. Más tarde, durante la era Perón (1945-55), Argentina aplicó tasas de cambio múltiples, y sufrió temporadas con inflaciones elevadas. Della Paolera y Taylor (1997) argumentan que el sistema financiero de Argentina y su crisis de moneda están ligadas, y que durante estas crisis, los bancos privados sufrieron grandes 'dificultades de capital', cuando utilizaron su capital para reembolsar a los cuenta habientes. Reinhard y Rogoff (2009), al momento de analizar los incumplimientos internacionales, colocaron a Argentina al principio de la lista mundial, tanto en términos de número como de intensidad de incumplimientos durante los últimos 200 años, seguido de Grecia y de España. Canadá, por el contrario, es uno de los pocos países que nunca ha incumplido y nunca ha sufrido una crisis bancaria, incluso durante la Gran Depresión.

Si se toma un enfoque neoclásico similar, Sanz-Villarroya (2005, 2009) encontró que Argentina y Canadá siguieron caminos similares en términos de PIB per cápita. Sus cálculos sugieren que Argentina incluso sobrepasó a Canadá por el año de 1936. Sanz-Villarroya construyó un Índice de Libertad Económica (en el que los principales indicadores son los aranceles, la inflación, el mercado negro de divisas así como un consumo y gasto excesivo del público), y sugiere que la libertad económica en Argentina era más restringida que en Australia o en Canadá durante los períodos en los que Argentina se quedó atrás. Prados de la Escosura y Sanz-Villarroya (2009) argumentaron que las instituciones responsables de llevar a cabo el cumplimiento de los contratos fueron un factor significativo para el declive de Argentina.

Algunas de estas explicaciones son definitivamente plausibles. Los gastos públicos de Argentina y las recurrentes crisis de deuda son importantes sin duda alguna, tal y como lo explicó y demostró de forma empírica Reinharty Rogoff (2009). La política sobre la Industrialización por Sustitución de Importaciones, ISI por sus siglas en inglés) argentina fue mal diseñada y aplicada, y probablemente condenada a fallar no sólo en Argentina, sino también en Brasil, India, México y Turquía, entre otros países. En todos los casos, existieron grandes crisis de moneda y de comercio en la década de 1960 y de 1970, indicando que la industrialización que apuntaba al mercado interno no era sostenible a largo plazo.

En el presente documento, argumento que tanto las instituciones como el cambio institucional son cruciales, no obstante, las instituciones clave están necesariamente relacionadas con la industria, la innovación, la ciencia y la tecnología, (las instituciones ICT). Este enfoque concuerda con la perspectiva del sistema de innovación, que originalmente desarrolló Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993), y subsecuentemente fue elaborado por muchos otros como Edquist (1997), Malerba (2004), Niosi (2002). Esta perspectiva ya ha sido aplicada para Argentina con la finalidad de compararla con Canadá, (Chudnovsky, Niosi y Bercovich, 2000). Si se sigue esta perspectiva, durante y tras la Segunda Guerra Mundial, Argentina prestó poca atención a las instituciones que debieron haber aumentado su productividad a través de la incorporación de capital humano y tecnológico, y de la expansión de nuevos sectores. C. Freeman (1996) ya había resaltado el descuido a estas instituciones clave en América Latina, incluyendo a Argentina. De la misma forma, Katz y Bercovich (1993) adoptaron una perspectiva similar en su análisis del sistema de innovación de Argentina.

El particular valor de este capítulo es revelar cómo es que Canadá, cuyo PIB per cápita era similar al de Argentina en 1936, y hasta 1950, hizo subsecuentemente un esfuerzo para diseñar políticas e incentivos al igual que generar inversión en sus instituciones ICT desde el principio de la Segunda Guerra Mundial, en tanto que aumentó enormemente el esfuerzo de construcción y de inversión pública tras el conflicto armado. Argentina estaba renuente a invertir en estas instituciones, probablemente imitando a sus países progenitores (Italia y España), de manera que el vacío en riqueza y productividad entre los dos países aumentó.

1. Teorías acerca del desarrollo

Las teorías acerca del crecimiento y medida de recuperación, al igual que el desarrollo y subdesarrollo son abundantes. Esta sección traerá a la memoria algunas de las más importantes y presentes dentro de nuestro marco conceptual. La revisión teórica será breve, asumiendo que el lector ya se encuentra familiarizado con ellas o que puede conocerlas fácilmente.

Enfoques neoclásicos

La perspectiva neoclásica más ortodoxa sugiere que los mercados libres de bienes, servicios y de capital proporcionan condiciones adecuadas para el crecimiento económico (Sachs y Warner, 1995; Taylor, 1998). Los mercados libres llevarán capital de las regiones en donde éste es abundante a aquellas en donde es escaso. El libre comercio creará una división mutuamente benéfica de trabajo en la que los países que tengan recursos naturales abundantes se especialicen en exportar productos de agricultura, marinos, combustibles y minerales, mientras que los países que se encuentran mejor dotados de capital y tecnología exportarán productos manufacturados. La política o ciencia industrial y la política tecnológica no juegan ningún papel en la creación de dicha división de trabajo.

Este punto de vista Ricardiano y neo-Ricardiano ha sido ampliamente criticado. Reinert (2007) argumentó que esta división internacional de trabajo era esencialmente dañina para los exportadores de recursos naturales. Por un lado, los recursos naturales son con frecuencia no renovables o requieren de una mayor inversión para que sean renovables. Por el otro, la producción de recursos naturales se encuentra plagada de rendimientos decrecientes, mientras que la producción de bienes manufacturados –en particular los que tienen alta tecnología– es propensa a obtener rendimientos crecientes. También argumentó que su división de trabajo era impuesta con mayor frecuencia ya sea a través de la fuerza (colonialismo) o mediante una implementación sutil de políticas comerciales tales como los aranceles y otras barreras comerciales (pensemos en los subsidios de agricultura hoy en día existentes en la mayoría de los países miembros de la OCDE). El caso de los Estados Unidos que impuso un libre comercio a Japón en 1847, cuando era uno de los países más proteccionistas del mundo, o del Reino Unido forzando a China a comprar opio a mediados del siglo diecinueve son tan relevantes, como lo es el conflicto español-americano en 1898 cuando las colonias españolas que quedaban se vieron forzadas a volverse protectorados de los EEUU y a abrir el comercio a los Estados Unidos. Adicionalmente a esto, como ha subrayado el Premio Nóbel Joseph Stiglitz (2002), las políticas de libre comercio impuestas por el Fondo Monetario Internacional y por el Banco Mundial en la década de 1990, dispararon una larga serie de crisis económicas

en países como Argentina. Estos países sólo lograron emerger de estas crisis cuando dichas políticas se abandonaron.

La nueva economía institucional de Douglas North (1990, 1993) y de Oliver Williamson, entre otros, ha argumentado que el desarrollo económico requiere de sólidos derechos de propiedad, así como de democracia institucional. No obstante, las economías con rápido crecimiento tanto de los siglos XIX como XX, desde la Alemania de Bismarck hasta el Japón de Meji y la hoy en día China comunista, han estado lejos de la democracia y con frecuencia no respetaron los derechos a la propiedad (Nelson, 2005).

Economía estructuralista

A principios de la década de 1950, nació una nueva teoría en América Latina bajo la tutela de Raul Prebisch de Argentina, Hans Singer en Europa y Celso Furtado en Brasil. La idea clave era que los términos del comercio tenían una tendencia a moverse en contra de los recursos naturales, y con la finalidad de desarrollarse, los países subdesarrollados debían promover la industrialización. Al hacer esto, promoverían una diversificación económica, y evitarían volverse dependientes de un solo artículo (el cobre en Chile, el petróleo en Venezuela), o de algunos recursos naturales (los bienes agrícolas en Argentina). Esta perspectiva impuso el estándar para el enfoque de la ISI (Industrialización por Sustitución de Importaciones ISI por sus siglas en inglés), que se aplicó predominantemente en países de América Latina, pero también en Asia (India, Indonesia y Turquía), desde los años de 1950. También sugería el incremento de barreras proteccionistas, estableciendo bancos para el desarrollo nacional así como subsidiando a las industrias infantes. Estos bienes manufacturados tenían como objetivo el mercado doméstico. El enfoque ISI y sus políticas aliadas perdieron popularidad en la década de los años 70 y 80 cuando las crisis de moneda forzaron a los países a abandonar este enfoque.

En términos empíricos y teóricos, el estructuralismo fue criticado debido a que se basaba en observaciones a corto plazo concernientes a los términos del comercio. De hecho, el precio de los recursos naturales incrementó en los años 90, elevando el PIB en naciones que exportaban recursos. Más importante, el estructuralismo y las políticas ISI **no permitieron que las políticas relativas a la innovación tuvieran un papel más importante en la agenda de los países.** Los países con ISI se volvieron famosos por producir bienes manufactureros obsoletos a precios altos, **incluso cuando se pueden encontrar pocas excepciones**. Dichos bienes manufactureros producidos por industrias protegidas no eran exportables y no contribuían a aliviar el balance de las dificultades del pago de aquellos países.

Enfoques progresivo e institucional

El enfoque del sistema de innovación (SI) argumenta que los países industrialmente ricos de la Europa Occidental, América del Norte y el Sureste de Asia desarrollaron como resultado del diseño e implementación de políticas y organizaciones que incrementaron la producción, absorción y el desarrollo del conocimiento científico y técnico (Mazzoleni y Nelson, 2007). Estas instituciones ICT (Tecnologías de Información y Comunicación, ICT por sus siglas en inglés) pueden desarrollarse, ya sea en una democracia o bajo una dictadura, así bien sea con derechos de propiedad más o menos rígidos. La imitación ha sido común como una medida de recuperación, ya sea que se trate de la Europa Continental poniéndose al corriente

con Gran Bretaña, los Estados Unidos poniéndose al corriente con la Europa Occidental, o el Sureste de Asia poniéndose al corriente con los países industrializados. La imitación se ha logrado por diferentes medios incluyendo la ingeniería inversa, el otorgamiento de licencias de tecnologías más avanzadas o mediante la invitación de innovadores extranjeros para producir para el mercado doméstico del país que se quiere poner al corriente, con la finalidad de aprender de ellos (Kim, 1997; Ozawa, 2003). El enfoque IS sostiene que la protección temporal así como los subsidios gubernamentales pueden representar políticas útiles para la diversificación de la economía y para liberar a los países en vías de desarrollo de la trampa de los recursos naturales no renovables, pero sólo cuando se complementan con ciencia, tecnología y políticas innovadoras. Con la finalidad de evitar un callejón sin salida en la ISI, el gobierno debería promover la exportación de estos bienes manufacturados con la finalidad de lanzar un círculo vicioso de innovación y de penetración en mercados extranjeros.

La perspectiva IS se basa en la economía evolutiva. Su punto de partida no es el de los agentes racionales dotados con información perfecta, sino uno en el que los agentes racionales aprenden a través de la prueba y error y buscan un comportamiento. Incluso si la imitación es dominante, cada agente tiene que adaptar sus estrategias con la finalidad de tomar su propio ambiente en cuenta. De manera que cada país debe inventar su propio conjunto de políticas TIC (Tecnologías de Información y Comunicación). No existe un conjunto óptimo de recetas que una nación pueda calcar de su vecino. Los agentes, las organizaciones y los países adoptan estrategias, y ambientes seleccionando los que están mejor adaptados para ellos. Al igual que en el mundo biológico, existe un complejo proceso de invención, variación, selección y retención de determinadas prácticas, al igual que el abandono de aquellas que están pobremente diseñadas e implementadas.

Asimismo, estas políticas TIC forman un sistema: cada país industrial ha propuesto docenas de estas medidas con la finalidad de capacitar y atraer capital humano, y para estar seguros de que este capital humano se incorpora a la producción de bienes y servicios. Estas políticas también tienen como objetivo mover organizaciones (colegios y universidades, laboratorios públicos y empresas privadas) fuera de la inercia, y promover la adopción de actividades riesgosas e inseguras tales como la innovación, la I&D, y otras prácticas relacionadas con *benchmarking*, el control de calidad y el manejo de la propiedad intelectual, por nombrar algunas. La Tabla 2 ilustra el carácter complementario de dichas políticas.

La teoría IS (por sus siglas en inglés 'Sistemas de Información) se ha movido de un enfoque nacional a uno regional y sectorial. Algunas distinciones en la Tabla 3 pueden ayudar a clarificar el carácter sistémico de los elementos que componen el sistema.

La adopción progresiva de las actividades y las prácticas innovadoras durante el proceso de desarrollo pueden rastrearse a través del tiempo. Indicadores de dicho progreso son el número de organizaciones activas en I&D, el incremento en la actividad de patentes, la difusión del control de calidad, el número de graduados de educación terciaria, el incremento en el gasto bruto en I&D tanto en términos monetarios como en porcentaje del PIB, entre otros. Es por esto que Corea del Sur pasó de tener una sola compañía con actividades internas en I&D en 1970 a tener 13 mil hoy día. Su incremento en actividad de patentes no es más que espectacular. Se otorgaron 439 patentes estadounidenses en servicios públicos a las organizaciones de Corea del Sur en 1963, 1161 en 1995 y 8762 en el año 2009. Durante el mismo período, Argentina pasó de 20 a 45 patentes estadounidenses, Brasil de 36 a 103, y México

Tabla 2. Formación de suministro y demanda de capital humano

Construcción del suministro de capital humano	Construcción de la demanda de capital humano
Otorgamiento de sistemas de préstamos para estudiantes	Deducciones fiscales y créditos fiscales para promover la I&D en empresas privadas.
Búsqueda de camaradería y de otorgamientos	Subsidios en I&D no reembolsables para la PYMES de I&D.
Políticas migratorias para atraer fuerza laboral capacitada	Préstamos reembolsables para la I&D en empresas privadas.
Importación de profesores extranjeros	Las leyes de propiedad intelectual (patentes, derechos de autor, diseño industrial, marcas registradas)
Incentivos para que las universidades establezcan programas de posgrado	Deducciones fiscales para empresas con capital de riesgo
Exenciones fiscales para investigadores visitantes extranjeros.	Capital variable público
Consejos de fondeo para la investigación académica	Laboratorios públicos en I&D
Migración acelerada para estudiantes extranjeros que se gradúan en universidades locales.	Subsidios directos dirigidos a atraer laboratorios extranjeros en I&D
Fuente: Niosi (2010)	

de 39 a 60. Las patentes están vinculadas a la producción y a las exportaciones. En el año de 2011, casi 59% de las exportaciones de Corea del Sur se relacionaban con equipo electrónico o eléctrico (US$127 billones), vehículos de motor y partes (US$123 billones). El total de las exportaciones de Corea del Sur fue de US$427 billones. El total de exportaciones de Argentina de US$76 billones y se componía de productos vegetales, aceites vegetales, animales vivos y productos animales, y alimentos preparados que representaban 56% del valor total de las exportaciones. Los productos eléctricos y electrónicos representaron sólo 3% de las exportaciones, y los vehículos aproximadamente 14%. Argentina permaneció como productor y exportador de recursos naturales: la producción de patentes y los números de exportación concuerdan todos. Notablemente, el minúsculo Singapur (con una población de 4.5 millones, casi una décima parte de Argentina y sin recursos naturales) tiene exportaciones que exceden los US$ 238 billones, de los cuales, US$91 billones comprenden equipo electrónico y eléctrico y cerca de US$ 38 billones provienen de productos relativos a farmacéuticos y a otras industrias químicas.[1]

El enfoque IS no ha evitado cierto crítica. En primer lugar, existen dos diferentes versiones; la amplia perspectiva vinculada al trabajo de Bengt-Ake Lundvall (1992), y la estrecha perspectiva perteneciente a Richard Nelson (1993). La perspectiva estrecha subraya la importancia de actividades de I&D costosas, organizadas y sistemáticas en diferentes tipos de

1. http://www.indexmundi.com/trade/exports/?country=sg

Tabla 3. Sistemas de innovación definida

Nacional
"La estrecha definición debería incluir organizaciones e instituciones involucradas en la búsqueda y exploración –como los departamentos en I&D, institutos tecnológicos y universidades. La amplia definición que se deriva de la perspectiva teórica que se presenta arriba, incluye todas las partes y aspectos de la estructura económica y del diseño institucional que afecta al aprendizaje al igual que a la búsqueda y a la exploración –el sistema de producción, el sistema de mercadotecnia, y el sistema de finanzas se presentan a sí mismos como sub-sistemas en los cuales el aprendizaje se lleva a cabo." (Lundvall, 1992: 12) Un sistema nacional de innovación es el sistema de interacción entre empresas públicas y privadas (ya sean grandes o pequeñas), universidades y agencias gubernamentales que tienen como objetivo la producción de ciencia y de tecnología dentro de límites nacionales. La interacción entre estas unidades puede ser técnica, comercial, legal, social y financiera, y en la medida que haya el objetivo de la interacción, habrá desarrollo, protección, financiamiento, regulación de nueva ciencia y tecnología. (Niosi, Bellon, Saviotti, y Crow, 1993: 212)
Regional
"Las regiones que poseen toda la panoplia de las organizaciones en innovación establecidas en un ambiente institucional, en el que la cohesión sistémica y la comunicación interactiva entre los actores innovadores es normal, en el enfoque utilizado para la designación de los sistemas regionales de innovación". (Cooke y Morgan, 1998: 71)
Sectorial
"... un sistema sectorial de innovación y de producción se compone de un conjunto de nuevos productos establecidos para usos específicos, y de un conjunto de agentes que llevan a cabo actividades e interacciones comerciales y no comerciales para la creación, producción y venta de estos productos". (Malerba, 2004, p. 16)

organizaciones. Los datos se derivan de estudios cuantitativos de I&D en compañías, universidades y laboratorios gubernamentales. Principalmente se basa en el *Manual Frascati* de la OCDE (originalmente publicado en 1963), que proponía prácticas estándar para encuestas en I&D. La versión amplia tiene la ventaja de incluir actividades innovadoras y puede basarse en el *Manual de innovación de Oslo* de la OCDE (1992). Esta amplia definición puede contribuir para entender lo que sucede en los países en vías de desarrollo, en donde la innovación no se basa principalmente en la I&D. Los datos provienen de Encuestas en Innovación organizadas en varios países emergentes de la OCDE desde 1980. En el presente documento se prefiere la definición estrecha; los datos sobre la I&D son más fáciles de medir en forma precisa, y apuntan a las actividades que los países en vías de desarrollo están obligados a fomentar si es que desean unirse al club de las naciones avanzadas.

En segundo lugar, las implicaciones de la política del enfoque IS no siempre son evidentes. Cuando se les solicita proporcionar una orientación sobre las políticas, los economistas neoclásicos tienen una lista corta de sugerencias: invertir en la educación, ofrecer incentivos para las actividades relacionadas con la I&D en las compañías acogiendo medidas horizontales de no intervención tales como créditos fiscales para la I&D. Visto desde esta perspectiva, todos los países tienen una solución única y óptima que aplica para todos. El asesoramiento en las políticas progresivas, no obstante, es menos claro. Muchas políticas aún necesitan diseñarse e implementarse. Éstas incluyen procesos de investigación así como un ajuste continuo. Tomando en cuenta una perspectiva IS, Niosi (2002) sugirió que el *benchmarking*, (la búsqueda

de nuevas prácticas con la perspectiva de adoptarlas), una práctica que ha sido ampliamente difundida en los negocios así como en los sectores de la administración pública, consiste en establecer una política pública dentro de una perspectiva progresiva. Debido a que no existen estados óptimos, sólo diferentes niveles de políticas eficientes eficaces e incentivos, los legisladores deben descubrirlas y adaptarlas a las condiciones locales del país o de la región.

En tercer lugar, el enfoque IS ha provocado algunos paralelos con políticas industriales. No obstante, sin duda existen algunos puntos de vista que son comunes con el estructuralismo evolutivo, debido a que ambos promueven la diversificación económica, pero la economía ambiental incorpora la innovación. El paradigma de los gansos voladores que propuso Akamatsu (1962), que fue muy influyente en el rápido desarrollo de los países del Sureste asiático, y sugiere que el Gobierno debería promover la industrialización en el mercado global, con ningún énfasis en los mercados domésticos, mediante la concentración de recursos en un sector seguido por otro, de manera que progresivamente se incremente la sofisticación organizacional y tecnológicas dentro de un proceso de aprendizaje evolutivo (Niosi, 2010). Ostensiblemente, este paradigma de los gansos voladores complementa más el enfoque IS de lo que complementa el marco de la ISI. Es tener mayor cantidad de trabajo comparativo y empírico con la finalidad de combinar estas perspectivas y convertirlas en una política evolutiva e institucional más fuerte para el desarrollo social y económico.

Finalmente, el enfoque del sistema de innovación no deja claro cómo y cuándo se concibieron, diseñaron e implementaron dichas políticas ICT. Sin embargo, gran cantidad de científicos sociales progresistas han realizado importantes contribuciones. Sabatier (1999) sugirió que el proceso para la implementación de políticas pase a través de lentos períodos de creciente cambio, así como a través de otros cortos pero fundamentales períodos de cambio rápido y sustancial. Aplicando el caso de Corea del Sur, Lee *et al.* (2012), han argumentado que el desarrollo económico puede explicarse como resultado de un proceso de política dinámico y progresivo. No obstante, John (2003) ha advertido que los análisis progresivos de los procesos de políticas tienen limitantes y necesitan redefinirse. Mientras que estos períodos de rápido diseño de política ICT y su implementación con frecuencia se llevan a cabo durante épocas de prosperidad económica y cambio político (como fue el caso tanto de Argentina como de Canadá), el rápido cambio de políticas puede en algunos casos llevarse a cabo bajo condiciones de estrés económico tal y como ocurrió en Alemania durante el Tercer Reich, en Corea del Sur en los años sesenta y en Europa Occidental después de la Segunda Guerra, a manera de respuesta de los retos propios del crecimiento.

2. Crecientes sistemas para la innovación en Argentina y Canadá

Si los países industriales se han vuelto ricos a través de la implementación de diferentes y complementarias políticas de ICT, tal y como lo argumentamos en este documento, entonces es necesario distinguir algunos puntos de partida. A pesar de que las experiencias nacionales han sido variadas y por lo general se han implementado primero las políticas de los sectores industriales, por muchas razones sería de hecho útil comenzar con las políticas diseñadas para crear fondos comunes de capital humano, que son aptos para absorber el conocimiento científico y tecnológico existente, en tanto que se produce innovación en este contexto.

Es importante una advertencia en este punto. En la década de 1850, Bretaña se encontraba entre los primeros países en el mundo en establecer una burocracia pública estable, meritocrática y profesional, siguiendo el reporte Northcote-Trevelyan que recomendaba la evaluación de un candidato en vez del padrinazgo como base de contratación para el servicio social en conjunto con su antigüedad por mérito para su promoción; Francia actuó de igual forma y para la Tercera República, la burocracia pública francesa se conformaba casi en su totalidad por profesionales (Edwards, 2011; Kiser y Kane, 2001). La burocracia pública de Canadá se profesionalizó entre los últimos años de 1800 y 1930 siguiendo el ejemplo de sus países patrios (Simpson, 1988). En los Estados Unidos, la burocracia federal se profesionalizó en la década de 1880 (Pfiffner y Brook, 2000).

El diseño de las políticas públicas y su implementación requiere de una burocracia gubernamental meritocrática, profesional y estable. La estabilidad de las políticas en países como Canadá se debe a la construcción de un servicio civil gubernamental racional y Weberiano. Se puede argumentar que la improvisación continua de políticas en países como Argentina (y en otros sitios de América Latina) se debe al padrinazgo existente en organizaciones públicas al igual que a la ausencia de una burocracia meritocrática.

En Argentina, la improvisación y el padrinazgo son predominantes en el sector público. Esta falta de una burocracia gubernamental confiable y meritocrática, explica por qué las políticas están pobremente diseñadas, brevemente evaluadas y rápidamente abandonadas sin mayor consideración. Esto ocurrió en los contextos de producción de aeronaves, desarrollo de tecnología nuclear, exploración y explotación de petróleo y gas, créditos fiscales para la I&D, y en otras áreas concernientes a las políticas industriales e innovadoras. A menos de que Argentina (y América Latina) establezca dichas burocracias públicas meritocráticas, los incumplimientos, la hiperinflación, y la falta de políticas públicas para la industria, la ciencia, la tecnología y la innovación, permanecerán como están hasta el día de hoy.

2.1 Desarrollo de grupos de capital humano

En muchos países atrasados, el analfabetismo es muy extenso. Este grupo humano deficiente con frecuencia no puede comprender, y mucho menos asimilar el conocimiento organizacional y técnico existente y menos aún producir nuevas perspectivas. A lo largo de los siglos se han adoptado dos mecanismos básicos: Educación y atracción de trabajadores y técnicos calificados. Tanto Argentina como Canadá han implementado ambos conjuntos de políticas.

Argentina

En Argentina, la educación es una responsabilidad federal y provincial. Es gratuita y universal (con excepción de niveles de postgrado). Hasta 1955 existían sólo seis universidades nacionales en Argentina (las de Buenos Aires, Córdoba, Cuyo, La Plata, Littoral y Tucumán); durante el período de 1856-70 se fundaron veinte universidades privadas. Subsecuentemente desde 1990 en adelante, varias docenas de universidades públicas se establecieron a lo largo del país. Las universidades públicas alojan a más de 80% de los estudiantes terciarios en Argentina. Entretanto, el número de estudiantes universitarios incrementó de 160 mil en 1960 a 1, 650,000 en el año de 2009 (CONEAU, 2012). En el año de 2009, cerca de 35% de los jóvenes entre las edades de 18 y 24 años se encontraban estudiando en universidades argentinas (ver tablas 4 y 5).

Tabla 4. Nivel educativo de la población adulta, Argentina y Canadá, 2010

	Preescolar y Primaria	Secundaria	Preparatoria		Post secundaria No terciaria	Educación terciaria		
			ISCED 3C (programa largo)	ISCED 3A		Tipo B	Tipo A	Programa de investigación avanzada
Argentina	44	14	28	x	A	X (8)	14	X (8)
Canadá	3	8	X	26	A	24	26	X

Fuente: UNESCO (2012): Education at a Glance*, París.*

Tabla 5. Gasto en educación en Argentina y Canadá, años seleccionados, actualmente US$

Año	Argentina	Canadá	Canadá/Argentina
1980	1 723 094 686	17 666 248 810	10.2
1990	776 619 719	38 649 158 653	49.8
2000	12 773 206 086	38 447 556 089	3.8
2010	21 552 248 232	69 412 175 306	3.2

Fuente: Banco Mundial.

Hoy día, el país tiene 85 universidades, la mayor parte de las cuales son públicas y están controladas por el Gobierno federal. Las más importantes son aún la Universidad Nacional de Buenos Aires, La Plata, Rosario, Córdoba, Littoral y Tucumán. No obstante, muchas universidades privadas ahora se encuentran entre las mejores del país. En el año de 2010, de acuerdo con el censo, 20.8% de los adultos tenían un grado de educación secundaria, y 12.9% habían completado la educación terciaria. Las universidades tienen más de 1.5 millones de estudiantes –cerca de 35% de la población tiene edad universitaria– y aproximadamente 30% de los estudiantes que comienzan la educación terciaria completa un grado universitario. El gasto total universitario ha sido modesto: cerca de US$ 14 billones en el año de 2007. Los salarios académicos en Argentina alcanzaron un promedio de US$3755 (en PPP), más bajos que en Canadá (US $7196), que estaba entre los más elevados del mundo. A pesar de esto, los académicos argentinos tenían salarios más altos que los que había en Francia y Japón, de los países de la OCDE.[2]

La Educación no es la única forma en la que un país puede incrementar su grupo de capital humano. La inmigración es otra forma. Durante décadas, Argentina se ha beneficiado de la llegada de miles de europeos educados que han ayudado a desarrollar muchas industrias y han mejorado el nivel del personal de enseñanza académica. Ellos han jugado un papel

2. La fuente es el Centro para la Alta Educación Internacional, en el Boston College. Mayor información: http://www.insidehighered.com/news/2012/03/22/new-study-analyzes-how-faculty-pay-compares-worldwide#ixzz2BNqLPRfC

importante para el otorgamiento de premios Nobel (3 en ciencias) a nacionales argentinos, uno de los cuales nació en el extranjero. No obstante, el proceso de inmigración argentino no se encuentra regulado y recientemente ha habido una disminución en la llegada de este tipo de europeos, aunado a un incremento simultáneo de los millones de migrantes educados de países vecinos, que se han establecido en Argentina. No hay una política específica que regule ya sea el número o las credenciales de inmigrantes que se establecen en el país, un vacío que ha tenido un gran impacto en las infraestructuras educativa y de salud, entre otras, puesto que no están preparadas para recibirlos.

Finalmente, por millón de habitantes Argentina produce aproximadamente un décimo de los utensilios relativos a ciencia y tecnología que se producen en Canadá (Tabla 6). El gasto de Argentina en una investigación educativa de más alto nivel ha aumentado durante los últimos años; no obstante, permanece siendo modesta en comparación con los estándares mundiales. Para el año de 2007, representaban US$ 772 millones en términos de PPP comparado con US$ 8412 millones en Canadá (OCDE, 2011). No obstante, en 1993 Argentina lanzó un Programa para la Reforma de una Educación de mayor nivel, un programa que incrementó los fondos públicos para la investigación académica y como muestra otorgó incentivos para universidades con la finalidad de crear programas de posgrado.

Debido a esto, si para mediados de los años de 1980 existían cerca de 200 programas de posgrado en las universidades argentinas, el número incrementó a 800 para mediados de 1990, y cerca de 1975 en el 2005 (Guerrini *et al.*, 2005), Para el año de 2010, cerca de 3375 programas de posgrado habían sido creados en Argentina (CONEAU, 2011).

Canadá

En Canadá, la educación a todos los niveles es responsabilidad de la provincia. Como consecuencia, muchos sistemas educativos se desarrollaron en cada una de las provincias. Quebec, por ejemplo, ofrece una educación francesa pero permite escuelas de habla inglesa para las minorías que tienen esta lengua madre. En la mayoría de las provincias, el inglés es la lengua dominante de la educación. Respecto a la educación universitaria, Quebec es la más generosa e impone cuotas bajas en comparación con las demás provincias. No obstante, en cualquier lado la educación se encuentra públicamente fundada y es supervisada por los gobiernos de

Tabla 6: Artículos sobre ciencia e ingeniería producidas por Argentina y Canadá, en años seleccionados

	1995		2007	
	Total de artículos	Artículos por millón de población	Total de artículos	Artículos por millón de población
Argentina	1.967	58	3.362	83
Canadá	23.740	810	27.799	840

Fuente: Fundación de Ciencia Nacional.

las provincias, mientras que la investigación común ha sido considerada una responsabilidad federal. La tasa de alfabetización en Canadá se encuentra por encima de 99%. Asimismo, 88% de la población adulta canadiense ha alcanzado al menos la educación secundaria. Cerca de 50% de ellos tienen un grado de educación terciaria, lo que hace que Canadá tenga una de las poblaciones más instruidas del mundo. En el año de 2010, el gasto de Canadá en educación fue de 69 billones (en US$) de acuerdo con el Banco Mundial.

Respecto a los inmigrantes, en la década de 1970 Canadá diseñó una política para atraer a inmigrantes calificados de todos lados del mundo. Cada año, cerca de 250 mil inmigrantes de diferentes países se establecen en Canadá. Canadá acepta a más inmigrantes como porcentaje de parte de su población que cualquier otro país en el mundo. Debido al sistema de puntos, cerca de 49% de este tipo de residentes canadienses que tienen un grado de doctorado, y cerca de 40% que tienen un grado de maestría, son nacidos fuera de Canadá. A pesar de la admiración universal que tiene el sistema migratorio canadiense, los problemas persisten y tienen que ver en su mayoría con el reconocimiento de grados extranjeros en disciplinas como la medicina, ingeniería, contabilidad y derecho.

Tanto el elevado nivel de salarios como los patrones migratorios, pero también los patrones relativos al reclutamiento académico han asegurado que un alto porcentaje de profesores universitarios en Canadá sean extranjeros.

En la década de 1960 y de 1970, Canadá estableció una serie de consejos de financiamiento, apoyados por el Gobierno federal y dirigidos a la investigación universitaria. Éstos fueron el Consejo para la Investigación Médica, hoy día llamado Institutos Canadienses para la Investigación de la Salud (CIHR por sus siglas en inglés), el Consejo para la Investigación de Ciencias Naturales (NSERC por sus siglas en inglés) y el Consejo para la Investigación de Humanidades (SSHRC por sus siglas en inglés). Alrededor del año 2000, se añadieron otras agencias de financiamiento, incluyendo la Fundación Canadiense para la Innovación (CFI por sus siglas en inglés) y el Genoma Canadá. Hoy día, dichos institutos han tenido éxito al convertir la mitad de las universidades canadienses en institutos para la investigación. De igual forma, el país aparece entre los primeros del mundo en términos de gasto en investigación en educación y publicación científica per cápita. Aún así, el número de instituciones que otorgan grados de doctorado incrementaron de 2 en 1940 a 50 hoy en día, fuera de las 120 universidades que existen a lo largo del país; éste es un buen indicador de inercia dentro del sistema académico: a pesar de tan generoso financiamiento, las regulaciones que permiten que las instituciones de alta educación contraten a investigadores de otros países, y a pesar de los altos salarios, menos de 50% de las universidades canadienses han evolucionado para volverse organismos de investigación.

A partir del año 2012, Canadá se jacta de 21 Premios Nobel, incluyendo a cuatro extranjeros. Dos de los premios fueron en Paz, tres en Economía y uno en Literatura, y todos los demás en ciencia. Todos fueron personas de habla inglesa.

En total, Argentina comenzó a promover la investigación avanzada en universidades mucho después (30 a 40 años después), y a pesar de que los fondos para la investigación académica han crecido, aún se encuentra muy atrás de Canadá –y de los principales países de la OCDE– tanto en términos de recursos (gastos), como en términos de resultados (publicaciones y graduados).

2.2 Laboratorios gubernamentales

Si el registro respecto a la construcción y publicación de instituciones académicas es diferente de un país a otro, los patrones de organización de los laboratorios gubernamentales de los dos países son muy diversos en términos de misión, estructura y presupuesto. Canadá comenzó antes y ha invertido mucho más que Argentina en la infraestructura para la investigación pública.

Canadá

La construcción de laboratorios públicos comenzó antes que la Confederación. En 1841 se creó el Instituto para el Estudio Geológico de Canadá (GSC por su nombre en inglés), un instituto que hoy día es el más grande de todos los laboratorios públicos para la investigación. Bajo el auspicio del Departamento de Recursos Naturales, emplea a 600 personas y tiene un presupuesto anual de C$70 millones. Dentro de sus obligaciones se incluyen estudios en geociencia, observación de la tierra, protección ambiental e innovación técnica. Durante décadas y utilizando muchos métodos y tecnologías diferentes, incluyendo tecnologías de detección remota por satélite, el GSC ha contribuido para el descubrimiento de minerales y de combustibles, al igual que para el monitoreo del ambiente y también supervisa los recursos naturales. GSC es hoy día uno de los varios laboratorios de investigación de Recursos Naturales.

Los primeros laboratorios en agricultura se establecieron en la década de 1860. Contribuyeron al desarrollo de nuevas variedades de plantas y de ganado, idóneos para el clima local. También trabajan en alimentos y nutrición. Estudian los impactos ambientales de la agricultura canadiense. Hoy día, existen 19 centros de investigación con 2,300 empleados incluyendo a 500 científicos.

En 1916, El Consejo para la Investigación Nacional se estableció unos meses después de que se había fundado el NRC en los EEUU. El número de institutos para la investigación que administraba incrementó durante casi un siglo, debido a que sus obligaciones y su organización cambiaron. Originalmente, enfocado en disciplinas como la biología, química o física, se convirtieron en instituciones enfocadas en la industria que estaban destinadas a apoyar a nuevas e importantes industrias, incluyendo la de aeroespacio, biotecnología, construcción de edificios y nanotecnología. Hay 4100 empleados, la mayoría de los cuales son científicos e ingenieros, y también administra el Programa de Asistencia para la Investigación Industrial (IRAP por sus siglas en inglés), que es un programa de asesoramiento técnico y un subsidio para la I&D muy exitoso destinado a las PYMES del sector de manufactura.

Otros departamentos gubernamentales tales como Environment Canada (Medio ambiente de Canadá) tienen sus propios laboratorios para la investigación. El Departamento para la Defensa Nacional también desarrolló sus instalaciones para la investigación. Éstos diseñaron y construyeron los primeros satélites canadienses, incluyendo al Alouette 1, lanzado en 1962, inmediatamente después de la Unión Soviética y los Estados Unidos. Canadá fue el tercer país del mundo en construir un satélite. Más tarde, estos laboratorios contribuyeron para construir el Anik A-1, el primer satélite con comunicación geoestacionaria en el mundo, que fue puesto en órbita por la NASA en 1972.

En 1952 el NRC creó un producto de sus actividades en energía nuclear y creó el Instituto de Energía Atómica de Canadá, una empresa pública que diseñó el CANDU. Un reactor de

energía natural de uranio que se vendió en muchos países incluyendo Argentina, Corea del Sur, India y Rumania. Además de esto, en 1989 las actividades espaciales de Canadá se amalgamaron dentro de la Agencia Espacial Canadiense, una organización recientemente creada y localizada en Montreal. Con 575 empleados, el CSA tenía un presupuesto de C$424 millones en el período de 2010-11.

En conjunto, en el año de 2007 el sector gubernamental canadiense había gastado US$ 2.4 billones en términos de PPP mientras que el gasto del GOVERD de Argentina vagamente excedía los US$ 1 billón (OCDE, 2011). Los laboratorios públicos canadienses emplearon cerca de 8,800 investigadores, (de tiempo completo), en comparación con los 17,000 que empleó Argentina. Aún así, los investigadores del gobierno sólo representaban 6% de Canadá, en comparación con 44% del total de investigadores de Argentina.

Argentina

El desarrollo de los laboratorios públicos de Argentina se llevó a cabo en la década de 1950, casi un siglo después de que Canadá comenzara a organizar su investigación pública. En 1956, Argentina estableció el Instituto Nacional para la Tecnología en la Agricultura (INTA), el Instituto Nacional para la Tecnología Industrial (INTI) y el Consejo Nacional para la Investigación Científica (CONICET); a esto siguió la creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1950. El INTA y el INTI se volvieron esencialmente institutos de ampliación, que conducían poca I&D y que tenía un enfoque más específico en el asesoramiento de aspectos en materia de agricultura e industria relativos a cuestiones tales como la selección de semillas, control de calidad, metrología y estándares. CNEA estuvo a cargo de la adquisición y el equipamiento de algunos reactores nucleares que Argentina compró en Alemania (uno) y en Canadá (dos). El CONICET fue un instituto inspirado en el CSIC de España y en el CNRS de Italia, y estaba a cargo de algunos centros de I&D gubernamentales así como de atraer talentos de las universidades.

Tras este primer despliegue de creatividad del sector público casi nada se obtuvo durante dos décadas. En 1976 la Provincia de Río Negro lanzó el INVAP, con la ayuda del CONEA, el INVAP es un proveedor de espacio y de energía que hoy en día emplea cerca de 360 personas. CNEA le dio a este instituto la tarea de construir reactores de investigación, y Argentina diseñó y construyó varios de éstos bajo la supervisión del INVAP. En los años 1970 y 1980, el INVAP entró en la industria del espacio produciendo satélites para Argentina, y posteriormente hizo cierta incursión en la producción de isótopos utilizando la tecnología del CNEA.

En 1991, se creó otro laboratorio gubernamental, el CONAE (Comisión Nacional para Actividades Espaciales). El CONAE heredó tecnologías y proyectos de previos institutos nacionales y trabaja en pequeños y ligeros misiles y tecnologías relacionadas. Ha cooperado con el INVAP para la construcción del satélite, SAC-C, lanzado en el 2000 y con una expectativa de vida de cuatro años, a pesar de que aún funciona bien. Argentina construyó varios otros satélites y, al igual que Canadá, los lanzó utilizando los misiles de otros países.

Para resumir, los laboratorios argentinos son menos que los canadienses y más grandes en términos de la planta laboral que mantienen, pero tienen presupuestos más pequeños, una aparente anomalía debido a sus diferentes misiones: nuevos para las innovaciones mundiales en Canadá, y para las adaptaciones locales de las novedades existentes en Argentina.

2.3 Implementación de incentivos para la I&D del sector privado

La inercia en actividades innovadoras se vuelve aparente cuando uno examina los esfuerzos realizados por los gobiernos de los países miembros de la OCDE, tales como Canadá, con la finalidad de introducir la investigación en las instituciones académicas. Las universidades con grados de licenciatura son más fáciles de administrar y más baratas; su profesorado es más libre y menos demandante en términos de salarios y de condiciones laborales. Muchas instituciones académicas dudan antes de crear grados de maestría y de doctorado. Adicionalmente a esto, los laboratorios gubernamentales prefieren llevar a cabo una expansión en agricultura e industrial, en vez de tener programas de investigación riesgosos y costosos.

Cuando llega el momento de las empresas privadas, la inercia es aún más aparente. Cada dólar invertido por el sector privado en I&D tiene un fuerte costo de oportunidad: podría invertirse en actividades de mercadotecnia, en nuevas plantas manufactureras, en el refinanciamiento de la deuda existente, en la mejoría de la infraestructura de la información tecnológica o en los fondos de pensión para los empleados. La I&D se lleva tiempo e involucra riesgos comerciales (el mercado puede no aceptar el nuevo producto mejorado), y también existen riesgos técnicos (el producto o el proceso puede no ser viable). Basta mencionar los enormes esfuerzos hechos por los gobiernos del Sureste Asiático en países, como Corea del Sur o Singapur durante la última mitad de siglo, para indicar el tamaño de la tarea. Desde la Segunda Guerra Mundial Canadá ha hecho este esfuerzo. Argentina no lo ha hecho.

Canadá

Canadá ha estado entre los primeros países en el mundo en implementar medidas dirigidas al incremento de la I&D de compañías privadas (Niosi, 2000). Adicionalmente al establecimiento de numerosos laboratorios públicos, que han ayudado a las compañías a reducir el costo de la innovación, el gobierno federal lanzó un programa de deducción de impuestos en 1942 que permitía a las compañías tratar los gastos generados por la I&D como costos corrientes de manufactura. Un crédito fiscal federal para la I&D se añadió en 1977. En ese momento, sólo 300 compañías se encontraban haciendo I&D en Canadá, de acuerdo a la encuesta anual de actividades de I&D privadas que conduce Statistics Canadá. El programa federal permitía que las grandes compañías tuvieran 20% de crédito en actividades relacionadas con la I&D, mientras que las empresas medianas podían deducir 35% de sus costos en I&D. El costo fiscal de este programa incrementó, alcanzando cerca de C$5 billones en el año de 2012.

Las provincias actuaron de igual forma, y Quebec creó su propio programa de créditos fiscales para la I&D, seguido de Ontario y de las otras provincias. Quebec fue el más generoso con el costo fiscal de esta medida ya que la provincia tenía cerca de C$8000 millones en el año de 2011. Canadá es único dentro de los países miembros de la OCDE por el papel clave que los créditos fiscales tienen como incentivos de la innovación. Oros países, tales como Finlandia, Alemania, Japón, Suecia y los Estados Unidos dependen mucho más en los subsidios directos que no son reembolsables que en los estímulos fiscales. Los créditos fiscales tienen algunas ventajas: reducen el costo generado por la administración, debido a que sólo un departamento del gobierno –Revenue Canada (Ingresos de Canadá)– se encuentra involucrado. También reduce el costo de utilizar el incentivo para compañías privadas, debido a que las compañías sólo necesitan emitir un simple formato al momento de declarar sus ingresos gravables una vez al año. Adicionalmente, las compañías no están obligadas a revelar la natu-

raleza precisa de su I&D, pero en caso de que los agentes financieros de Revenue Canada los visiten, necesitan entonces proporcionar cuentas, contratos y registros de sus actividades. Adicionalmente, todas las compañías de todos los tamaños así como todas las industrias tienen derecho a este crédito.

Esta sistema de crédito fiscal de I&D ha atraído a cientos de empresas extranjeras a que lleven a cabo I&D en Canadá. Entre otras están IBM (software), P&WC (motores de aeronaves), Ericsson y Alcatel-Lucent (equipo de telecomunicaciones), AMD (semiconductores), Glaxo y Sanofi-Aventis (productos farmacéuticos) (ver Tabla 7). Estos grandes laboratorios corporativos se han vuelto las incubadoras de compañías más efectivas; IBM Canadá en Toronto (3,400 empleados), al igual que Ericsson Canadá (2,000 empleados), son bien conocidas por tener docenas de empresas filiales de alta tecnología en sus áreas metropolitanas respectivas.

Tabla 7: Los 20 principales derrochadores corporativos en 2011

Compañía	Gasto en I&D 2011 (C$000)	Ingreso 2011	Total de artículos	Artículos por millón de población
RIM	1,542,000	18,234,059	8.5%	Equipo común
Bombardier	1,336,274	18,147,018	7.4%	Espacio aéreo
BCE	569,100	19,497,000	2.9%	Servicios com.
Magna	519,278	28,434,647	1.8%	Automotriz
IBM Canadá (FS)	500,000	ND	ND	Software
P&WC (FS)	473,000	2,730,000	17.3%	Motores aeroespaciales
Energía atómica Canadá	441,900	508,015	87%	Servicios de ingeniería
Ericsson Canada (FS)	323,000	1,055,000	30,6%	Equipo com.
AMD Canada (FS)	283,255	ND	ND	Sistemas electrónicos
Alcatel Lucent (FS)	237,000	ND	ND	Equipo com.
Cenovus Energy	200,000	15,696,000	1.3%	Petróleo y Gas
Telus	183,000	10,397,000	1.8%	Servicios com.
Apotex	174,003	1,316,837	13.2%	Farmacéuticos
Imperial Oil (FS)	163,000	30,474,000	0.5%	Petróleo y Gas
Sanofi (FS)	151,695	563,296	26.9%	Farmacéuticos
Open Text	144,401	1,022,040	14.1%	Software
Ontario Power	125,000	5,061,000	2.5%	Energía eléctrica
GlaxoSmithKline (FS)	118,433	990,498	12.0%	Farmacéuticos
CAE	117,042	1,629,000	7.2%	Simuladores de vuelo
Pfizer Canada (FS)	113,544	1,477,702	7.7%	Farmacéuticos

Fuente: Research Infosource, Ottawa.

No obstante, los incentivos fiscales tienen sus propios problemas. Debido a que constituyen incentivos horizontales, no hay una política de sector que se haya establecido con motivo de este incentivo. Industrias clave como las relativas a productos de salud y de servicios, defensa, servicios ambientales entre otros, reciben el mismo grado de prioridad que las compañías que hacen investigación en bebidas suaves o en software de juegos. De igual forma, es más probable que las grandes compañías exploten el incentivo fiscal que las más pequeñas. El sector privado más grande y que más gasta en Canadá es RIM, el inventor de Blackberry, uno de los que desembolsa cerca de 1.5 billones al año en I&D en Canadá, y recibe más de $50 millones de créditos fiscales federales él solo. Una compañía pequeña que gasta C$30,000 en I&D por año, recibirá C$10,000 anualmente, probablemente no es un incentivo suficientemente grande como para incurrir en actividades costosas, difíciles, riesgosas e inciertas como lo es la I&D. Tanto los programas de créditos fiscales federales como los provinciales han sido periódicamente evaluados, se ha comprobado de que son útiles y eventualmente han sido modificados para mejorar su desempeño.

Por esto, la mayor parte de los gobiernos de la OCDE han diseñado e implementado otras políticas innovadoras con la finalidad de inducir PYMES para implementar I&D. En 1962, Canadá lanzó un programa muy exitoso llamado IRAP y le dio al NRC la obligación del mismo. A partir del año 2012, al programa IRAP se le ha asignado un presupuesto total de C$200 millones al año. IRAP tiene dos usos principales para estos fondos. Proporciona asesoría a compañías innovadoras más pequeñas. También financia proyectos de I&D para compañías calificadas que tengan menos de 500 empleados, tras examinar las dimensiones técnicas del proyecto, su mercado potencial así como las capacidades de negocios y administrativas de la empresa. A través de los años el IRAP ha sido evaluado muchas veces y ha recibido la distinción más alta de muchos consultores; locales y extranjeros.

Otros incentivos incluyen los subsidios –federal y provincial– para contratar ingenieros, administradores, científicos así como otros especialistas con la finalidad de mejorar el desempeño innovador de las compañías, y los subsidios que cubran el salario de la persona capacitada que se requiere durante unos meses. Algunos programas de fondeo académico requieren de socios internacionales, motivando así que las empresas privadas lleven a cabo investigación colaborativa.

En Canadá, los incentivos de la política ICT se designaron a una clara selección de sectores. Las aeronaves regionales, la energía nuclear y las telecomunicaciones fueron los primeros objetivos de la política industrial federal desde los años de 1940 hasta los años de 1960. En los años de 1980, los materiales avanzados (que hoy en día se han re-denominado como nanotecnología), biotecnología y tecnología en información, se volvieron sectores prioritarios.

En conjunto, los gobiernos de Canadá gastaron cerca de 0.64% del PIB en I&D, incluyendo cerca de 48% de gastos industriales en I&D. En el año de 2009, el sector privado destinó 52% del gasto bruto nacional a la I&D (GERD) (OCDE, 2011). Los negocios canadienses tenían 90 mil investigadores de tiempo completo (FTE).

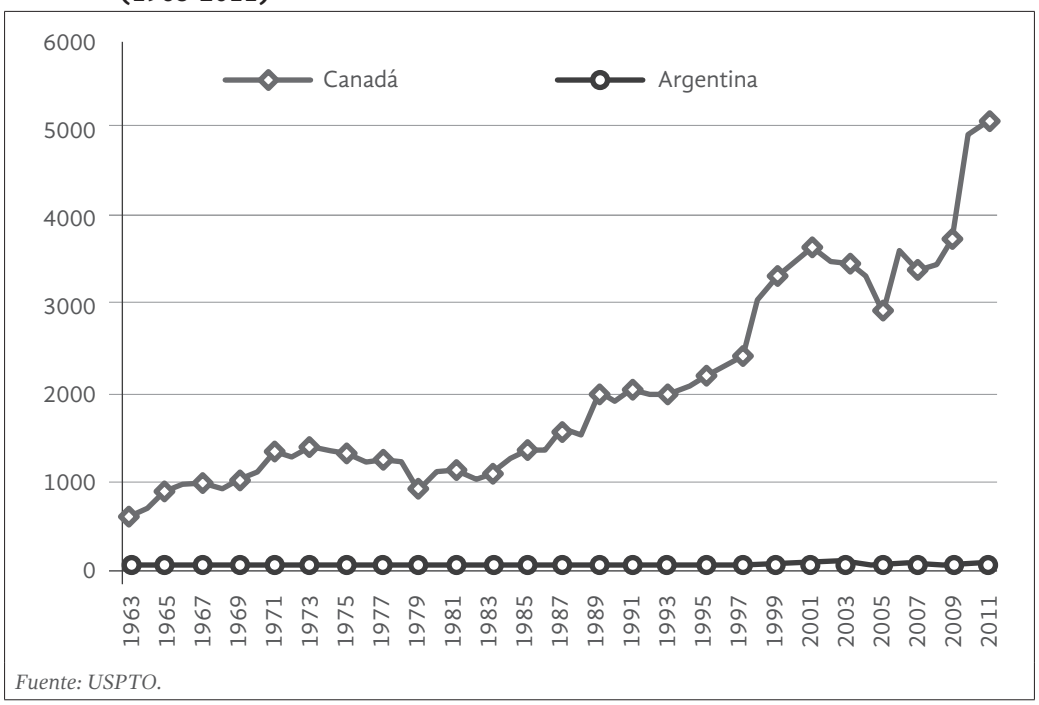
En Argentina, el gobierno gastó cerca de 0.34% del PIB en I&D en el año de 2007, incluyendo aproximadamente 0.29% en I&D industrial. En el 2007, el último año para el cual existen cifras, el sector empresarial ejecutó sólo el 30% del GERD nacional de Argentina. Las compañías argentinas emplearon sólo 4,100 investigadores (FTE) (ver Tabla 8).

Tabla 8. Gasto en I&D en Argentina y Canadá, 2009, millones actualmente US$

	Argentina	Canadá
HERD	28,94%	37,63%
BERD	22,26%	51,71%
GOVERD	44,72%	37,63%
Total GERD (%)	100 %	100 %
Total GERD (US$ millones)	1846	25714

Fuente: RICYT.

Figura 1. patentes estadounidenses otorgadas a beneficiarios argentinos y canadienses (1963-2011)



Fuente: USPTO.

Argentina

Al igual que en todas las demás áreas de la innovación, el Gobierno argentino inició la promoción de la I&D industrial demasiado tarde, aplicó una serie restringida es estímulos y destinó escasos fondos a dicha actividad. El primer despliegue de incentivos para la I&D privada se llevó a cabo en 1997-1999, cuando el gobierno argentino implantó el primer crédito fiscal para la I&D utilizando un préstamo de US$200 millones del Banco Interamericano de Desarrollo. Este programa fue muy diferente al de Canadá que no imponía un límite en el monto

que podía solicitarse como crédito fiscal y que no establecía a una agencia específica para filtrar los proyectos. En Argentina, existe competencia para el crédito fiscal, de manera que no todas las demandas serán satisfechas. Adicionalmente, existe una suma máxima que puede solicitarse, y un itinerario que debe entregarse y respetarse en términos de duración del proyecto. Así, existe un examen de principio de los proyectos y un análisis posterior de los resultados. El monto anual asignado al crédito por el gobierno federal ha ido disminuyendo en forma progresiva de US200 millones a A$50 millones en 2012 (aproximadamente (US$10 millones). De igual forma, el crédito fiscal de US$10 millones se dividió en dos programas. I&D (que recibió US$ 3.6 millones) y la modernización tecnológica (que recibió el monto restante de US$ 6.4 millones). Los proyectos de I&D tenían que completarse en un plazo de 36 meses y los proyectos de modernización tecnológica en uno de 24 meses. Así el programa no sólo es mucho más restrictivo que el programa equivalente canadiense en términos de dólares, sino que también en términos de fechas límite, selección y competencia. Argentina creó un Ministerio para la Ciencia y Tecnología y la producción innovadora (MINCYT) para que estuviera a cargo de éste y otros programas.

Entre el año de 2003 y el 2010, todos los programas combinados: FONTAR tuvo un gasto de A$1.3 billones (US$400 millones) en 4,183 proyectos, o US$ 50 millones anuales, y un promedio de $US95, 000 por proyecto. FONSOFT un fondo especial dirigido al apoyo de pequeñas compañías de software, gastó A$8 millones (US$2 millones) en 100 proyectos durante el año de 2007, y A$18 millones (US$ 4 millones) en 200 proyectos durante el año de 2008. Con incentivos tan pobres, no es de sorprender que el récord de gasto en negocios en I&D de Argentina haya sido tan decepcionante.[3]

En Canadá, el sector empresarial es el más grande empleador y el principal gastador de los fondos en I&D. En Argentina, el Estado es el principal agente, pero los incentivos domésticos utilizados para fomentar el incremento de los esfuerzos del sector privado no están a la altura. Se necesitan mayores y nuevos diseños de políticas para que los negocios se vuelvan más innovadores.

Hasta ahora, nos hemos enfocado en los factores de producción. Las patentes son un indicativo de los resultados. Una vez más en esta área, el desempeño argentino es decepcionante. La Figura 1 muestra que las patentes argentinas otorgadas en los Estados Unidos básicamente no tienen intereses y son de bajo nivel. A Argentina se le otorgaron 19 patentes en 1963 y 49 patentes en el 2011; las patentes de Canadá crecieron de 606 en 1063 a 5012 en el año de 2011(ver Figura 1).

En Argentina, la elección de los sectores industriales estaba lejos de ser clara. La industria de aeronaves argentina (que incidentalmente inició en 1927 tanto en Argentina como en

3. Mientras tanto, de acuerdo con las cifras estimadas oficiales, un programa dirigido a nacionalizar programas de fútbol e la TV, lanzado en agosto de 2009, tuvo un costo aproximado de US$ 880 millones en un lapso de tres años hasta julio de 2012. Asimismo, en septiembre de 2008 en una era en la que las compañías aéreas de todos los países presentaban serios déficits, el gobierno argentino nacionalizó la aerolínea principal, Aerolíneas Argentina, quitándosela a sus dueños españoles, absorbiendo una deuda de US$ 900 millones, y actualmente tiene una pérdida diaria de US$ 2 millones en costos operativos sin que haya podido mejorar la calidad del servicio.

Canadá), fue promovida y luego abandonada en varias ocasiones durante los 85 años que lleva de existencia. De forma similar, el sector nuclear fue promovido y subsecuentemente abandonado a su suerte varias veces desde 1950. De la misma forma la industria automotriz fue cultivada durante la década de 1960 y luego abandonada en los años 80. Argentina fue uno de los primeros países en el mundo en crear una compañía nacional de petróleo inmediatamente después de la Primera Guerra Mundial. La compañía fue vendida a los intereses españoles y posteriormente fue adquirida de vuelta en el año 2012, una vez que la mitad de sus reservas de petróleo habían sido agotadas. Es discutible el hecho de que la falta de una burocracia permanente profesional y meritocrática haya tenido que ver con tantos cambios en la política industrial. Cualesquiera que sean los problemas, y a pesar de su pequeña población, el sistema nacional de innovación canadiense parece responder bastante bien a las inversiones e incentivos federales y provinciales, y ha contribuido a la diversificación de la economía así como a la inserción de la población con un nivel de educación alto en el sistema económico. El NSI argentino es la víctima de la falta de inversión y de los constantes cambios en las políticas llevados a cabo por varios gobiernos y no representa una prioridad principal para las autoridades del país.

2.4 Otros factores que afectan al NSI

El comportamiento y el desempeño del NSI no sólo dependen de sus recursos y regulaciones, sino que también depende del funcionamiento de su ambiente económico. De nuevo, los patrones argentino y canadiense difieren sustancialmente.

Política macroeconómica y monetaria

Los sistemas de innovación son parte del ambiente macroeconómico más grande del país. Argentina es y ha sido durante la mayor parte del siglo 20, la víctima de una deuda nacional excesiva, de errores recurrentes del Gobierno, de la hiperinflación, la macrodevaluación y de la inestabilidad política y social relacionada. Basta decir que Argentina ha incumplido 13 veces en su corta historia de 200 años, un récord mundial de acuerdo con Reinhart y Rogoff (2009). Canadá nunca ha incumplido. En Argentina, los fondos para los pensionados típicamente han sido confiscados por los gobiernos nacionales para pagar deudas; en Canadá, los fondos para los pensionados han sido utilizados para pagar pensiones a beneficiarios y para sostener el nacimiento de una industria de capital de riesgo.

Desde 1921 hasta el 2012, la tasa de inflación promedio de Canadá ha sido de 3.24%. Desde 1944 hasta el 2012, la tasa de inflación promedio de Argentina ha sido de 209.32%, y alcanzó un récord en marzo de 1990 siendo de 20,262.8%. Una tasa de inflación tan alta se debe a la expansión de una base monetaria, utilizada por los gobiernos argentinos para pagar los gastos públicos que por mucho excedían los ingresos que recaudaba por concepto de impuestos. La alta inflación tiene varios efectos en la política ICT. Hace el cálculo económico muy complicado, particularmente el que concierne a los proyectos en I&D a largo plazo. Hace que las exportaciones sean más problemáticas, debido a que los precios domésticos ponen a los productos locales demasiado caros y obligan a que haya macro-devaluaciones periódicas. Hace que los salarios domésticos se vuelvan con rapidez poco competitivos y obstaculiza la atracción de talentos.

Banco Nacional de Desarrollo e industria de capital de riesgo

En 1944 el parlamento canadiense creó un Banco de Desarrollo Industrial cuya misión era apoyar a las PYMES manufactureras a lo largo del país. Sesenta y ocho años después, con un nuevo nombre (Banco de Desarrollo Empresarial de Canadá), el Banco aún continúa como una institución próspera y bien administrada que proporciona préstamos con tasas de interés reducido, capital de riesgo y asesoramiento a pequeñas empresas. El BDC contaba con una cartera de 16 billones de dólares en el 2012, y proporciona apoyo a más de 10 mil compañías cada año. El BDC no se encuentra financiado por partidas gubernamentales. En vez de esto, vende bonos al mercado de capitales y fondea proyectos que los bancos privados no apoyarían debido a los riesgos técnicos y comerciales asociados con las pequeñas compañías; en particular con las compañías de alta tecnología. Incluso si el BDC no puede borrar las múltiples fallas del mercado de las que las PYMES sufren, puede aliviar su dolor y promover su desarrollo. El BDC y el sistema de fondos de pensión han sido elementos importantes en la creación de capital de riesgo industrial en Canadá.

Argentina lanzó un Banco de Desarrollo Nacional en el año de 1967 y lo disolvió en 1976. Desde entonces, el Banco federal de la Nación ha operado en ocasiones como un banco de desarrollo *sui generis*, pero con medios variables y capacidades administrativas. Argentina no tiene capital industrial de riesgo y es muy difícil hacer que empresas que se basan en la nueva tecnología crezcan en este tipo de ambiente financiero y macroeconómico.[4]

Oficinas de estadísticas

Canadá ha desarrollado una de las mejores oficinas de estadísticas del mundo. A pesar de los recientes cortes de presupuesto que el gobierno federal realizó, Statistics Canada continúa siendo una potencia que proporciona datos sobre los indicadores macroeconómicos, al igual que sobre ciencia, tecnología y actividades de I&D de empresas canadienses, universidades y laboratorios gubernamentales.

El INDEC de Argentina, que alguna vez fue una agencia gubernamental federal confiable pero con falta de fondos hoy en día, se ha convertido en una de las agencias menos confiables en la región, si no es que en el mundo. Sus cifras sobre la inflación, la pobreza y el crecimiento del PIB son muy discutibles. Sus cifras sobre la actividad relacionada con la I&D no están sujetas a ninguna garantía de control de calidad externa.

Materia constitutiva

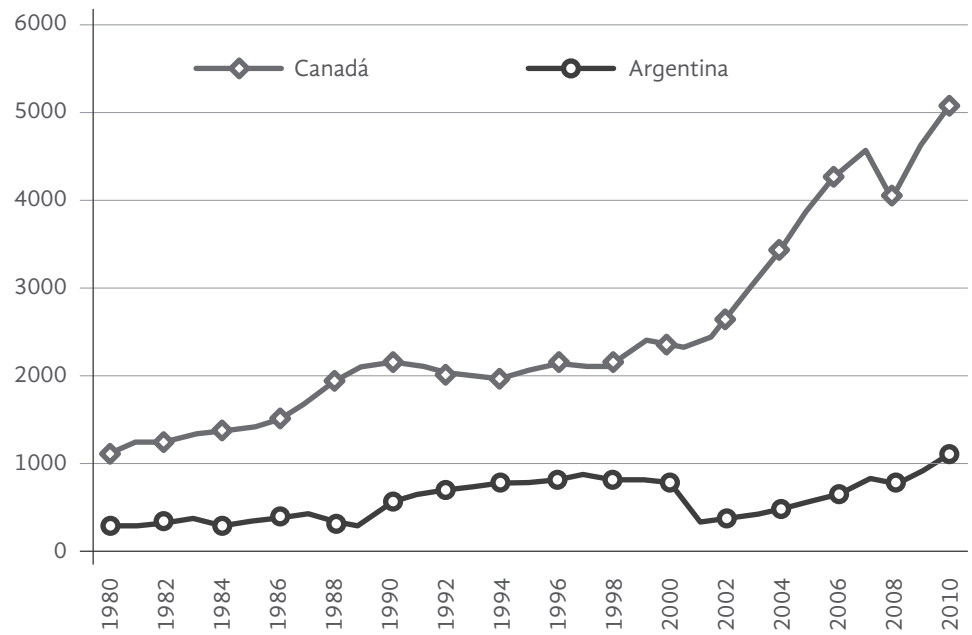
Argentina, al igual que España, pero a diferencia de Brasil, Canadá o los Estados Unidos, es una federación fingida. El gobierno nacional recauda casi todos los impuestos y las provincias tienen muy pocas responsabilidades fiscales. De esta forma, a diferencia de Brasil, Canadá o los Estados Unidos, en Argentina sólo el Gobierno federal tiene la oportunidad de lanzar iniciativas científicas, tecnológicas o innovadoras. En Canadá, incluso si el gobierno fede-

4. Argentina no está sola en este patrón ridículo de construcción de instituciones; Brasil tiene un Banco Nacional de Desarrollo (BNDES) pero dicho Banco apoya (con fondos de contribuciones fiscales) a las compañías multinacionales nacionales más grandes, la mayoría de ellas, productores de recursos naturales como PETROBRAS y Vale.

ral ha sido con mayor frecuencia el iniciador de las políticas ICT, éste no siempre ha sido el caso. En 1984-5 Quebec lanzó la primera competencia dirigida a los centros de investigación industrial de universidades; unos años más tarde, Ontario y el Gobierno federal siguieron esta iniciativa. En el año de 2009, Ontario lanzó un nuevo modelo de soporte público para el capital de riesgo, llamado Fondo de Capital de Riesgo de Ontario, copiando el muy exitoso Programa Yozma que fue implementado en Israel; Quebec, el Gobierno federal y otras provincias le siguieron. Asimismo, algunas provincias, como Quebec han creado sus propios programas para el fondeo académico, y las universidades de Quebec tienen más fondos con recursos que aquellas que se encuentran en otras provincias. Nada de esto es probable que suceda en Argentina.

El sistema fiscal extremadamente centralizado de Argentina tiene otros inconvenientes. Al igual que en España, el Gobierno federal tiende a enviar cada fondo discrecional que puede a los gobiernos de provincia que son amistosos, y queda rezagado cuando se enfrenta a oponentes políticos provincianos. El resultado es que los programas ICT en las provincias son casi inexistentes, y si por acaso existe alguno, entonces se encuentran a merced del padrinazgo político del gobierno federal. Bajo estas circunstancias, uno no puede esperar créditos fiscales provincianos, subsidios directos provincianos para la I&D u otras políticas ICT a nivel sub-nacional del gobierno.

Figura 2. Argentina y Canadá, PIB per capita, 1980-2010, actualmente US$



Fuente: Banco Mundial.

Estabilidad política (o falta de ella)

Durante el siglo 20, Argentina sufrió de varios golpes militares; los militares interrumpieron el proceso político varias veces, más notablemente en 1930-3, 1940-5, 1955-58, 1966-73, y en 1976-83. Estos períodos bajo regímenes militares contribuyeron al descontento social macroeconómico, político y social que ha caracterizado al país. Cambios políticos frecuentes durante estos períodos se añadieron a la falta de continuidad de una política ICT económica. Un partido populista y nacionalista fundado por Juan Perón en 1946 causó en parte la inestabilidad política y social que ha afectado a esta nación.

En contraste, Canadá ha disfrutado de un sistema político muy estable. Al igual que en Argentina, los derechos políticos canadienses fueron aumentando en forma progresiva durante los siglos 19 y 20, pero en el caso de Canadá, la constancia política fue la norma. Canadá heredó de Inglaterra la tradición parlamentaria, al igual que la división de la base política en tres partidos principales: el conservador, el liberal y el del trabajo.

3. Conclusiones e implicaciones de la política

Este documento proporciona alguna evidencia que favorece el enfoque relacionado con el sistema de innovación. Es discutible el hecho de que Canadá y Argentina partieron de un desarrollo paralelo cuando Canadá comenzó a implementar decenas de nuevas políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación a finales de los años 40 y 50, creando así incentivos para que las universidades se volvieran centros de investigación, y estableció decenas de nuevos laboratorios públicos en I&D. En forma simultánea, Canadá seleccionó industrias de alta tecnología, como la aérea y la espacial, biotecnología y materiales avanzados, equipo de telecomunicaciones y energía nuclear, y vinculó sus políticas en tecnología e innovación con estas industrias.

La perspectiva progresiva de la política pública en términos de un cambio lento puntualizada por cortos períodos de cambio rápido también quedó validada. Tanto Argentina como Canadá experimentaron estos períodos de cambio lento en la mayor parte de sus historias, con súbitas ráfagas de rápidos cambios en políticas ICT. Canadá vivió a través de dichos períodos durante la época de la Primera Guerra Mundial (creación del NRC), y durante la Segunda Guerra Mundial (Creación de varios laboratorios gubernamentales, primera deducción fiscal para la I&D), pero su período más activo en cuanto a políticas innovadoras científicas y tecnológicas, se llevó a cabo bajo el gobierno federal de Louis St-Laurent (1948-57), Lester B. Pearson (1963-68) y Pierre E. Trudeau (1968-79 y 1980-84). La vasta mayoría de políticas en ICT fueron diseñadas e implementadas durante estos cortos períodos. Argentina también experimentó largos períodos similares de lento cambio de políticas en ICT, puntualizados por cortos períodos de cambios rápidos de implementación de políticas, principalmente en la década de 1950 y de nuevo entre 1995 y 2001 y, posteriormente, después de 2005. No obstante, los períodos creativos de políticas de Argentina se llevaron a cabo mucho después y se vivieron en forma corta y menos intensa que en Canadá.

Nuestros casos de estudio muestran que los sistemas de innovación son equis veces más eficientes, al igual que cualquier otro sistema. Han manifestado una eficiencia mucho más elevada (pero de ninguna manera óptima en Canadá), y mucho menos eficiencia en Argentina.

Habiendo heredado territorios similares en cuanto a extensión, población inmigrante, baja densidad de población, y bajo índice de natalidad, Argentina y Canadá habían seguido caminos más o menos similares en términos de PIB per cápita hasta principios de 1950. Su riqueza per cápita ha variado enormemente desde aquella época, y ahora el PIB de Canadá es tres veces mayor que el de Argentina. En términos de PIB per cápita, es de cuatro a cinco veces.

El argumento de este documento es que la construcción de instituciones en las áreas de ciencia, tecnología e innovación en Argentina quedó muy rezagada respecto a Canadá. Incluso antes de la Confederación (1867), Canadá ya había creado un gran laboratorio gubernamental, el Geological Survey, con la finalidad de explorar sus recursos minerales y, hasta la fecha, Argentina no tiene una organización equivalente. Argentina estableció una organización en agricultura en 1956; casi un siglo después de que Canadá inició con la organización de la investigación en agricultura. Un patrón similar es aparente en el sector industrial. Argentina quedó rezagada por cuarenta años (NRC 1916 *versus* INTA 1956). Aún más importante, los laboratorios canadienses apuntaban a tener novedades a nivel mundial, y fueron fundados y organizados con ese propósito. Los laboratorios gubernamentales argentinos están mayormente organizados para la expansión en agricultura e industrial.

De forma similar, las universidades argentinas se desarrollaron mucho tiempo después. Canadá creó un sistema de otorgamiento de préstamos a mediados de 1930; Argentina a la fecha no cuenta con ninguno. Canadá creó un programa de camaradería en 1970, mientras que Argentina hizo una tímida iniciación después de 1990. Mientras Canadá estimuló el desarrollo de grados terciaros avanzados en 1960 y 1970 mediante la creación de agencias de fondos, Argentina inició en la década de los 80 y 90 pero invirtió pocos recursos en la investigación de educación terciaria.

Canadá ha desarrollado un sofisticado sistema de inmigración que se esfuerza por atraer capital humano altamente capacitado de todas partes del mundo. El sistema migratorio argentino ha sido en el mejor de los casos generoso en cuanto a su alcance y, en el peor, seriamente deficiente en términos de su proceso de selección.

Es en este contexto de incentivos dirigidos a romper la inercia en el sector privado, y a acoger la innovación industrial, que Argentina parece estar más atrasada en comparación con Canadá o con cualquier otro país miembro de la OCDE con la excepción de Chile y México. La selección de sectores industriales que podrían actuar como catalizadores en políticas de ICT ha variado de un gobierno al otro. Las industrias aérea, automotriz y nuclear fueron seleccionadas y luego abandonadas, y han experimentado un sinnúmero de subidas y bajadas al igual que la macroeconomía.

Como consecuencia de tantos errores, e improvisación de políticas públicas, los PIB per cápita de Argentina y Canadá son cada vez más divergentes, tal y como se presenta en la Figura 2. Esta divergencia en riqueza es la consecuencia de diferentes caminos de productividad, que dependen a su vez de la adopción de ciencia, tecnología e innovación. Adicionalmente, Argentina como corrobora la hipótesis de Abramovitz (1986), respecto a que no existe convergencia internacional, sino sólo convergencia regional. Argentina se percibe cada vez más como sus vecinos de América Latina. Canadá cada vez más como Estados Unidos.

Nuestras recomendaciones de estas conclusiones:

1. Argentina necesita desarrollar una burocracia federal meritocrática en todos sus departamentos, desde el financiero hasta el industrial, y en los contextos de la ciencia, tecnología e innovación.
2. Argentina necesita diseñar una política industrial, seleccionando sectores clave de alta tecnología y apoyándolos con algo más que barreras proteccionistas, pero también con incentivos para la innovación en I&D.
3. Argentina necesita descentralizar los ingresos del gobierno para permitir que las provincias desarrollen sus propias políticas en ICT.
4. Argentina necesita desarrollar una política de migración vinculada a las políticas en ICT. El país necesita científicos, ingenieros, técnicos y administradores, y no millones de inmigrantes analfabetas. Debido a que países como Australia y Canadá, pero también Nueva Zelanda, y los países nórdicos, Singapur y los Estados Unidos se encuentran seleccionando inmigrantes ilustrados; la nueva política necesita ser cuidadosamente formulada con la finalidad de poder competir con ellos.
5. Las recomendaciones número III y IV pueden ser ambas enmiendas constitucionales. Argentina es una federación imitadora. Con la actual centralización, el sector público y las políticas migratorias son las víctimas del padrinazgo político. La hiperinflación y el prolongado incumplimiento continúan.

Referencias

- Abramovitz, M. (1986), 'Catching up, forging ahead and falling behind', *Journal of Economic History,* 46, 385-406.
- Akamatsu, K. (1962), 'A historical pattern of economic growth in developing countries', *Developing Economies,* 1 (1): 3--25.
- Chudnovsky, D., J. Niosi y N. Bercovich (2000), 'Sistemas nacionales de innovación, procesos de aprendizaje y política tecnológica: una comparación de Canadá y Argentina', *Desarrollo Económico,* 40 (158): 213-252.
- CONEAU (Comisión de evaluación y acreditación universitaria) (2012), *LA CONEAU y el sistema universitario argentino, Memoria 1996-2011,* Buenos Aires: Ministerio de educación.
- Cooke, P., y K. Morgan (1998), *The associational economy: firms, regions and innovation,* Oxford: Oxford University Press.
- Cortés Conde, R. (1997), *La Economía Argentina en el Largo Plazo (Siglos XIX y XX),* Buenos Aires: Sudamericana & Universidad San Andrés.
- Debowicz, D. y P. Segal (2012), *Structural Change in Argentina, The role of import substitution and factor endowments,* IFRPI Discussion Paper 01212.
- Della Paolera, G. y A. M. Taylor (1997), *Finance and Development in an Emerging Market: Argentina in the Interwar Period,* Cambridge, MA: NBER Working Paper #6236.
- Della Paolera, G. y A. M. Taylor (Eds.)(2003), *A New Economic History of Argentina,* Cambridge and New York: Cambridge University Press.

- Díaz Alejandro, C. F. (1970), *Essays on the Economic History of Argentina,* New Haven and London: Yale University Press.
- Di Tella, G. y M. Zymelman (1967), *Las etapas del desarrollo económico argentino,* Buenos Aires: EUDEBA.
- Edquist, C. (Ed.) (1997), *Systems of innovation,* London: Pinter.
- Edwards, J. (2011), 'Professionalising British central government bureaucracy c. 1850: the accounting dimension', *Journal of Accounting and Public Policy,* 30, 217-235.
- Ferrer, A. (1996), *La Economía Argentina,* Buenos Aires: FCE.
- Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance,* London: Pinter
- Freeman, C. (1996), 'Catching up and falling behind: the case of Asia and Latin America', in J. de la Mothe (Eds.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy,* London: Pinter, pp. 10-182.
- Guerrini, V., C. Jeppesen and A. Nelson (2005), *La evolución del sistema de posgrado en los últimos 15 años: transformaciones cuantitativas y cualitativas,* Buenos Aires: Ministerio de Educación, CONEAU.
- John, P. (2003), 'Is there life after policy streams, advocacy coalitions, and punctuations: using evolutionary theory to explain policy change?', *Policy Studies Journal,* 31 (4), 481-498.
- Katz, J. y N. Bercovich (1993), 'National systems of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina', in R. R. Nelson (Ed.), *National Innovation Systems: A comparative Analysis*, New York and Oxford: Oxford University Press, pp. 451-475.
- Kim, L. (1997), *Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning,* Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kiser, E. y J. Kane (2001), 'The bureaucratization of tax administration in England and France', *American Journal of Sociology,* 107 (1), 183-223.
- Lee, J., I. Clacher y K. Keasey (2012), 'Industrial policy as an engine of economic growth: a framework of analysis and evidence from South Korea (1960-96)', *Business History,* 54 (5), 713-740.
- Lundvall, B-A. (Ed.)(1992), *National Systems of Innovation,* London: Pinter.
- Malerba, F. (Ed.) (2004), *Sectoral systems of innovation,* Cambridge: Cambridge University Press.
- Mazzoleni, R. y R. R. Nelson (2007), 'Public research institutions and economic catch-up' *Research Policy,* 36 (10), 1512-1536.
- Mundlak, Y., D. Cavallo y R. Domenech (1989), *Agriculture and economic growth in Argentina,* Washington DC, International Food Policy Research Institute, Research Report # 76.
- Nelson, R. R. (Ed.) (1983), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis,* New York and Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R. R. (2005), *Technology, Institutions and Economic Growth,* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Niosi, J., B. Bellon, P.P. Saviotti, y M. Crow (1993), 'National systems of innovation: in search of a workable concept', *Technology in Society,* 15 (2), 207—27.

- Niosi, J. (2000), *Canada's National System of Innovation,* Montreal and Kingston: McGill-Queen's University Press.
- Niosi, J. (2002), 'National Systems of Innovation are X-efficient', *Research Policy,* 31 (2), 2002, 291-302.
- Niosi, J. (2010), *Building National and Regional Innovation Systems, Institutions for Economic Development,* Cheltenham: Elgar.
- North, D. (1990), *Institutions, institutional change and economic performance,* Cambridge: Cambridge University Press.
- North, D. (1993), *The new institutional economics and development,* St Louis, MI, Washington University Working Paper.
- OECD (2011), *Main Science and Technology Indicators,* Volume 2, Paris.
- Ozawa, T. (2003), *Japan's Technological Challenge to the West, 1950-1974,* Boston: MIT Press.
- Pfiffner, J. P. y D. A. Brooks (Eds.)(2000), *The Future of Merit,* Baltimore: John Hopkins University Press.
- Prados de la Escosura, L. and I. Sanz-Villarroya (2009), 'Contract enforcement, capital accumulation and Argentina's long run decline', *Cliometrica*, 3, (1), 1-26.
- Prebisch, R. (1950), *The economic development of Latin America and its principal problems,* New York: United Nations.
- Reinert, E. (2007), *How rich countries got rich and why poor countries stay poor,* New York: Public Affairs.
- Reinhart, C. y K. Rogoff (2009), *This Time is Different, Eight Centuries of Financial Folly,* Princeton and Oxford, Princeton University Press.
- Sabatier, P. (Ed.)(1999), *Theories of the Policy Process,* Boulder CO: Westview Press.
- Sachs, J. D. y A. M. Warner (1995), *Economic convergence and economic policies,* Cambridge, MA, NBER Working Paper # 5039.
- Sanz-Villarroya, I. (2005), 'The convergence process of Argentina with Australia and Canada: 1875-2000', *Explanations in Economic History,* 42, 439-458.
- Sanz-Villarroya, I. (2009), 'Macro-economic outcomes and the relative position of Argentina's economy, 1875-2000', *Journal of Latin American Studies,* 41, 309-346.
- Simpson, J. (1988), *The Spoils of Power, The Politics of Patronage,* Toronto: Collins.
- Stiglitz, J. (2002), *Globalization and its Discontents,* New York: Norton.
- Taylor, A. M. (1998), 'Argentina and the world capital market: saving, investment and international capital mobility in the twentieth century', *Journal of Development Economics,* 57, 147-184.
- UNESCO (2012), *Education at a Glance*, Paris

13

El posible rol dinámico de las redes basadas en recursos naturales para las estrategias de desarrollo en América Latina

Carlota Pérez, Anabel Marín y Lizbeth Navas-Alemán

Resumen

El presente trabajo explora el potencial de las redes basadas en recursos naturales (RRNN) para servir como plataforma de estrategias de desarrollo. El principal argumento en contra de tal posibilidad es que los recursos naturales no son tecnológicamente dinámicos. De ser ése el caso, éstos serían en efecto incapaces de funcionar como base para el desarrollo. En este trabajo se argumenta que importantes cambios inducidos por el paradigma de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la organización de las corporaciones globales, junto con el proceso de globalización de la producción y la híper-segmentación de los mercados, han modificado profundamente las condiciones en todos los sectores, incluyendo los asociados a los RRNN. Con este objetivo se analizan las fuerzas recientes y prospectivas que guían la innovación en RRNN hacia su "descomoditización", y las condiciones que aumentan la probabilidad de que se tejan vínculos de cooperación entre los diversos agentes actuando aguas arriba, aguas abajo y hacia los lados de la base de recursos naturales, construyéndose así redes dinámicas de producción e innovación.

1. Introducción

El éxito de los cuatro Tigres Asiáticos en acortar la brecha de desarrollo y el gran salto de China e India ha planteado un doble reto para los países de América Latina. Esos fenómenos demostraron que el desarrollo es alcanzable; sin embargo, la ventana de oportunidad utilizada por los países asiáticos ya no se encuentra abierta para los recién llegados. Es por tanto necesario identificar un espacio de oportunidad tecnológica viable y desarrollar una estrategia adecuada para sacarle provecho. Debido a la rica dotación de recursos naturales de la que goza esta región, así como a la experiencia acumulada en términos de explotación de dichos recursos, este trabajo se plantea la pregunta de si las industrias basadas en RRNN, junto con las industrias que los procesan, pueden proporcionar dicho espacio para la innovación, de manera que puedan servir como plataforma para estrategias exitosas de desarrollo.

En línea con la tradición evolucionista, neo-schumpeteriana, partimos de la idea de que ciertas industrias ofrecen mayores oportunidades de innovación y dinamismo que otras, y que, en el pasado, las industrias de RRNN no se habían incluido en la lista de aquellas con mayores posibilidades. No obstante, creemos que las razones que condujeron a esa opinión son en gran medida de carácter histórico, es decir que están vinculadas al modo como dichas industrias se desarrollaron desde la década de 1920 (dentro del paradigma de la producción en masa), y al comportamiento típico de las Corporaciones Multinacionales (CMs) del sector de materias primas durante el siglo XX. A nuestro juicio, estas condiciones están cambiando. Tanto las industrias basadas en RRNN como sus mercados usuarios se están volviendo más dinámicos. Es por esto que sostenemos que en lugar de permanecer en la condición de "maldición" multidimensional y actuar como traba al desarrollo, es posible que los RRNN se conviertan en la base para una estrategia de desarrollo tecnológicamente dinámica y sustentable. Esto es crucial para la mayoría de los países en desarrollo que dependen en gran parte de las exportaciones de bienes primarios. Tres cuartas partes de los países del África Subsahariana y dos tercios de los de América Latina (AL), el Caribe, África del Norte y el Medio Oriente aún dependen de productos básicos al menos en la mitad de sus ingresos por exportación. Y esta cuestión es aún más relevante dado que, hasta ahora, el proceso de globalización ha concentrado en Asia las industrias de fabricación.

Este trabajo se organiza como sigue: la Sección 2 es un breve panorama de los principales argumentos existentes en la literatura que contribuyen con la percepción generalizada de que los recursos naturales son inadecuados como plataforma para el desarrollo. La Sección 3 identifica los cambios en la economía mundial que incrementan el espacio de oportunidad para la innovación y el dinamismo en todos los sectores, incluyendo el de los recursos naturales. También argumenta que estos cambios implican la ampliación del análisis desde el producto primario hasta toda la red de actividades aguas arriba y aguas abajo, desde la inversión inicial hasta el usuario final. La Sección 4 discute las fuerzas que hoy día están guiando o influenciando la innovación en las redes basadas en recursos naturales, en tanto que definen un nuevo espacio de oportunidad para el dinamismo. La sección de cierre resume el argumento para una estrategia basada en la combinación de recursos naturales con tecnología, en este período en particular, y discute brevemente los principales retos y riesgos que enfrentan los diseñadores de políticas cuando se deciden por ese tipo de estrategia.

2. La argumentación ahistórica contra los recursos naturales en el desarrollo

La cuestión de si los recursos naturales contribuyen o no a los procesos de desarrollo y el modo como lo hacen ha existido desde Adam Smith. No obstante, a finales del siglo XIX, los países ricos en recursos como Canadá, los EEUU, Suecia, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Argentina y otros pudieron utilizar su riqueza natural, en mayor o menor medida, como base para dar un salto en el desarrollo. Las condiciones cambiaron en el siglo XX con el advenimiento de la revolución de la producción en masa y, desde la década de los 50 en adelante, la noción de que la producción de recursos naturales era una desventaja y no llevaba a la industrialización se volvió el centro de la agenda del desarrollo. Los estructuralistas, preocupados por el pobre desempeño económico de América Latina y de los países de África en esa época, rechazaron fuertemente la fórmula neoclásica según la cual estos países debían especializarse en RRNN, por poseerlos en abundancia.

Raúl Prebisch (1950) y Hans Singer (1950) registraron la tendencia descendente en el precio relativo de los productos básicos, relativo a los bienes manufacturados al igual que su baja elasticidad-ingreso, y un menor crecimiento de la demanda. Por el lado del suministro, subrayaron dos problemas. Primero, que los RRNN no promovían el progreso tecnológico, a diferencia de los bienes manufacturados, de modo que en palabras de Singer (1950): "no proporcionan las bases para iniciar la expansión del conocimiento tecnológico, la educación urbana, el dinamismo y la adaptabilidad que acompañan a la civilización urbana, y a las economías externas directas Marshallianas" (Singer, 1959, p. 476). En segundo lugar, que cualquier progreso tecnológico que logren, en lugar de conducir a incrementos en la demanda o los beneficios, se traduce en reducción de precios, beneficiando así a los consumidores de los países extranjeros y no a los productores de RRNN de los países en desarrollo. Este documento se concentrará en discutir si estas desventajas del lado de la oferta siguen siendo válidas en el actual mundo globalizado, en donde el comportamiento innovativo y las estructuras de mercado han experimentado modificaciones profundas gracias a la revolución de la información y las telecomunicaciones.

Es cierto que han existido muchos otros argumentos que niegan el importante papel de los recursos naturales en el desarrollo. Nurkse (1958) se centró en la inestabilidad de los precios de exportación. Singer (1950 y 1975) y Hirschman (1958) se refirieron al carácter de enclave de las corporaciones multinacionales (CMs) en los países en vías de desarrollo, las cuales repatriaban los beneficios obtenidos en la producción de recursos naturales y no invertían ni aguas arriba ni aguas abajo. En 1990, estas preocupaciones fueron corroboradas con lo que se llamó "la maldición de los recursos naturales" (Auty, 1993; Sachs y Warner, 1995; Gylfason *et al*., 1999). La posesión y explotación de los recursos naturales tendría consecuencias políticas negativas, llevando por un lado a la corrupción y a los "estados rentistas" y, por el otro, a la llamada "enfermedad holandesa", la cual desmotiva la exportación de bienes manufacturados debido a la sobrevaluación del tipo de cambio.

Investigaciones posteriores han cuestionado algunos de esos argumentos. Gelb (1988) y Fardmanesh (1991) han cuestionado la inevitabilidad de la enfermedad holandesa en los países en vías de desarrollo; Knudsen y Parnes (1975) cuestionaron el necesario impacto ne-

gativo de la inestabilidad en los precios de exportación sobre el crecimiento. Bravo-Ortega y de Gregorio (2005) y posteriormente Lederman y Maloney (2008) han proporcionado datos que niegan la asociación negativa entre la exportación de RRNN y el crecimiento, mientras que Cuddington *et al*. (2007) cuestionaron la maldición de los RRNN. Nuestra tarea será desafiar la premisa más fundamental en relación con los recursos naturales y el desarrollo: la que niega su dinamismo tecnológico y por ende su capacidad para apoyar la innovación y el aprendizaje, como fuentes de un creciente proceso de desarrollo autosostenido.

Lo que vamos a argumentar aquí es esencialmente que el advenimiento de la revolución en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) ha venido cambiando tan radicalmente las condiciones que algunas de las tendencias empíricamente evidenciadas en el pasado pueden haber dejado de ser válidas. No obstante, en vez de explorar los datos numéricos, examinaremos las formas concretas como se ha transformado el contexto para la innovación y los mercados en la sociedad de la información globalizada. Es cierto, por ejemplo, tal y como lo observaron Prebisch y Singer, que en las décadas de los 50 y los 60 los bienes manufacturados experimentaron un incremento constante y estable en precios, mientras que las materias primas decrecieron en precio y se vieron marcadas por la volatilidad. Desde mediados de 1980, sin embargo, la combinación del bajo costo de la mano de obra en China y de la mayor productividad facilitada por las TIC los precios de los bienes manufacturados han venido bajando, mientras que los precios de la energía y las materias primas se han estado incrementando debido al rápido crecimiento en la demanda traído por la globalización (Kaplinsky, 2009). Algo similar puede decirse acerca de la elasticidad-ingreso relativa entre los bienes manufacturados y los materiales. Respecto a la comida, por ejemplo, es claro que más allá de determinado nivel, el incremento en ingresos no conduce al aumento del consumo de alimentos. Sin embargo, el crecimiento durante las décadas de 1950 y 1960, correspondía a mayores ingresos para los mismos consumidores. La globalización, en cambio, supone la incorporación constante de nuevos consumidores. El mismo Singer en su artículo de 1975 cuestionó algunos de sus planteamientos en el artículo de 1950, reconociendo que muchas de sus observaciones anteriores ya no se correspondían con los hechos. En su artículo más reciente, sostenía que lo que interesa no es tanto el tipo de bien que se produce –bienes manufacturados o recursos naturales– sino más bien quién desarrolla la tecnología.

El debate, no obstante, se encuentra todavía abierto, y de hecho en muchos círculos académicos y políticos, la idea dominante continúa siendo que los RRNN representan un obstáculo para el desarrollo. Sorprende la falta de profundidad en el tratamiento de este tema. Es difícil creer que sectores tan dinámicos en términos de tecnología como el de la producción de petróleo se encuentren en la misma categoría que el cultivo de limones. De esto se desprende que no importa cuánto hayan cambiado las condiciones, la idea prevaleciente es que los RRNN no son una buena plataforma para emprender un proceso de desarrollo.

En el resto de este trabajo, cuestionaremos esta perspectiva concentrándonos en las fortalezas que actualmente impulsan la innovación en las industrias conectadas con los RRNN. Nuestra premisa es que el potencial para la innovación define el espacio de oportunidad para el crecimiento (y por ende, para el desarrollo). Llama la atención que haya tan pocos estudios que analicen en forma sistemática los recursos naturales en relación con su potencial para el desarrollo tecnológico.

3. Reintroduciendo la historia y adoptando un enfoque de redes

Una de las principales debilidades de la literatura que cuestiona el posible dinamismo de los recursos naturales es suponer la existencia de verdades universales respecto a determinados sectores y que dichas verdades no cambian con el tiempo. No obstante, los economistas evolucionistas sostienen que el cambio tecnológico es el corazón mismo del crecimiento económico, junto a los constantes cambios en el dinamismo relativo de compañías, industrias y sectores. En este trabajo, se argumenta que las TICs, en combinación con el paradigma tecno-económico (Pérez, 1986 y 2009) que ha evolucionado como la forma ideal de utilizar su potencial al máximo, están cambiando el espacio de oportunidad para la innovación en recursos naturales y especialmente en toda la red de actividades aguas arriba y abajo, desde la inversión inicial hasta el uso final.

La difusión de las TICs –en particular de la comunicación instantánea a bajo costo a través del mundo– ha llevado en las últimas tres décadas a una transformación fundamental en la organización de las compañías, la ubicación de la producción y la estructura de los mercados. La profundidad de esos cambios exige una reevaluación de las ideas establecidas acerca de todos y cada uno de los sectores (Pérez, 2010).

El cambio en el modo de organización de las compañías ha resultado en redes complejas de colaboración a lo largo de las cadenas de valor, a nivel local, nacional y global; entre empresas grandes y pequeñas; entre los negocios y las universidades, etcétera. La redistribución geográfica de la producción ha permitido la optimización global de la localización, en términos de ventajas comparativas, de cada una de las actividades (ya sean centrales, periféricas o accesorias) en cada una de las redes, sean éstas dirigidas por corporaciones globales o resultado de asociaciones entre empresas medianas y pequeñas. El cambio en la definición y segmentación de los mercados brinda un espectro creciente de oportunidades para el posicionamiento y reposicionamiento estratégicos, desde el segmento de productos estandarizados (tipo *commodity*) hasta innumerables nichos especializados, en cada industria y en cada producto, ya sea en el sector manufacturero, o en el de servicios o el primario.

Estas transformaciones tienen varias consecuencias cuando se analiza la contribución potencial de los RRNN al desarrollo. Uno es que el modelo de producción de recursos naturales del tipo "enclave extranjero" ya no es sostenible o competitivo (aunque pueda sobrevivir en casos particulares). Las corporaciones globales están cada vez más incorporando y estimulando la creación de empresas locales de servicios intensivos en conocimiento, financiando el aumento de sus capacidades y tejiendo redes locales de colaboración (Urzúa, 2007; Walker y Jourdan, 2003). Otra consecuencia es que la noción de "commodity" aplicada generalmente a los recursos naturales ya no es aplicable al espectro creciente de nuevos segmentos dirigidos a usuarios especializados. Incluso en los mercados de recursos naturales los segmentos "commodity" se han venido dinamizando tecnológicamente mediante la intensa incorporación de innovaciones en procesos y productos, incluso de alta tecnología, como en el caso de las semillas modificadas genéticamente (GM).

De igual forma, la identificación del dinamismo tecnológico con la manufactura y, dentro de ella, con los sectores considerados de alta tecnología se ha vuelto obsoleta. La transformación más evidente ha ocurrido en el sector de servicios debido a la tendencia natural de las

TIC a transformar todos los servicios basados en información y los intangibles en general. El sector de servicios deberá ahora analizarse como cubriendo un amplio espectro de naturaleza muy distinta, desde el comercio y los servicios estrictamente personales, pasando por una gama de servicios de variados niveles de complejidad (incluyendo los de salud y las industrias creativas) y llegando hasta los Servicios Empresariales Intensivos en Conocimiento (SEIC) de muy alta especialización, programas de software altamente sofisticados y actividades complejas en I+D, los cuales cobran cada vez mayor importancia. Muchos de estos servicios de alta tecnología son los que ahora ayudan a transformar los sectores basados en recursos naturales. El sector manufacturero mismo está segmentándose con rapidez, por un lado, hacia los productos tipo commodity, de muy alto volumen, precios bajos y estrecho margen de ganancia, y, por el otro, una amplia gama de productos de mucho mayor valor agregado, adaptados y diferenciados, con márgenes de ganancia mucho más elevados, capturando con frecuencia ganancias extraordinarias de innovación. En lo que respecta a los recursos naturales, la segmentación de mercados está ocurriendo en los diversos sectores, a diferente ritmo y con intensidad variable, ya sea utilizando el cambio técnico para satisfacer nichos especializados, o rescatando métodos tradicionales (como los cultivos orgánicos), dirigidos a los nichos de mercado que privilegian la protección del medio ambiente y la salud. Los nichos de alta tecnología presentan una demanda creciente de investigación CyT, tanto en materiales especializados y químicos como en las ciencias de la vida, mientras que los nichos tradicionales demandan más innovación en organización, mercadotecnia, embalaje y distribución.

El caso del café ilustra la capacidad para la diferenciación y la atención a nichos específicos, incluso en los productos más tradicionales. Colombia es por mucho el país más exitoso en cuanto a la diferenciación y mejora del café en la cadena de valor global (Giovanucci *et al*., 2002; Reina *et al*., 2007). El éxito se evidencia en el hecho de que haya tantas ventas de café en todo el mundo enfatizando el origen colombiano de su producto como sinónimo de alta calidad. El caso del vino representa una antigua industria tradicional fuertemente vinculada al territorio que se ha transformado radicalmente tanto en el aspecto económico como en el tecnológico. Smith (2007) apunta que "su evolución reciente incluye su crecimiento a largo plazo en el comercio mundial, montos significativos de inversión extranjera directa, creciente valor por unidad, demanda con elasticidad-ingreso positiva en los países de la OCDE, cambio tecnológico sostenido y mejoras en calidad, al igual que la incorporación exitosa de nuevos productores, incluyendo países en desarrollo". Hoy día, en los mercados del vino, "las diferencias en sabor son tan valoradas por los consumidores que una botella de vino '*vintage*' puede ser un bien de lujo o un indicador de status, tan caro como un diamante" (Archibugi 2007). Giuliani, Morrison y Rabelotti (2011) muestran cómo los mercados mundiales del vino se han modificado en forma radical a través de intensas actividades de innovación tanto en la etapa agrícola como en la etapa de procesamiento en las industrias vitivinícolas de Argentina, Sudáfrica, y Chile. Dichos autores señalan la importancia de la fuerte vinculación entre agricultores y vinicultores en el logro de esos exitosos desarrollos.

En efecto, la tendencia a formar vínculos en red a lo largo de las cadenas de valor y cooperar entre usuarios y productores en el desarrollo tecnológico es la otra consecuencia de la transformación ocasionada por el paradigma de la TIC cuya importancia es enorme al examinar el potencial de los recursos naturales. Ya no es conveniente percibir los RRNN como

procesos aislados de extracción, crecimiento o pesca, sino que habría que abarcar la red completa, desde los que participan en el proceso de inversión –especialmente en lo que concierne a los bienes de capital– pasando por las actividades de producción y las diversas rutas de procesamiento hasta llegar al embalaje, la distribución y uso en el mercado final, incluyendo todos los servicios proporcionados en el camino. Sólo así es posible juzgar la capacidad del sector, con todos sus componentes, para contribuir a procesos de desarrollo e incluso para iniciar un esfuerzo de convergencia ("*catching-up*").

El caso del sector agrícola en Argentina es ilustrativo en este sentido. Dicho sector estaba tradicionalmente dominado por 'chacareros' (agricultores) –que eran dueños de la tierra y de las máquinas y centralizaban la mayor parte de las experiencias y las decisiones. Esto ha cambiado sustancialmente, sin embargo, en las últimas dos décadas. Durante este tiempo se ha observado una tasa de innovación sin precedentes, que ha transformado al sector en una red compleja que involucra a varios actores nuevos: (a) los "contratistas" o granjeros arrendatarios, poseedores de maquinaria y conocimiento; (b) varias grandes compañías multinacionales y varias nacionales en la industria de semillas modificadas genéticamente (GM), de herbicidas y fertilizantes; (c) los productores de maquinaria (casi todos locales); (d) instituciones nacionales de C&T (tales como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); y (e) fondos de inversión, entre otros. De ahí que la evolución del sector ya no sigue las viejas tradiciones sino que se guía por un sistema de innovación que involucra a todos los actores anteriormente descritos, quienes comparten decisiones, conocimiento y riesgos, a través del mercado, los contratos a mediano plazo y la confianza mutua (Bisang *et al*., 2008). El cambio más dramático ha sido la adopción masiva en Argentina de la tecnología radicalmente nueva de la Siembra Directa (SD), la que implica sembrar las semillas sobre un suelo que no ha sido labrado previamente. Esto ha llevado a una serie de innovaciones de adaptación debido a que involucra un sistema completo de gestión agrícola que cubre la plantación, el manejo de residuos vegetales, el control de hierbas malas y plagas y otras actividades previas a la cosecha, y que por ser muy sensible a las condiciones agro- ecológicas locales requiere de una adaptación muy fina (Ekboir, 2003). El sector de maquinaria agrícola ha sido particularmente exitoso en el diseño y la adaptación de equipos adecuados para este tipo de "agricultura de precisión". PLA, una compañía particularmente exitosa, ha capturado una gran tajada del mercado argentino y exporta a Brasil, Paraguay, Uruguay, Bolivia, Rusia, Ucrania, Kazakstán y Sudáfrica (García, 2008).

Bajo las nuevas condiciones del mercado, cualquiera que sea el sector, habrá unas áreas de producto más dinámicas que otras. Incluso dentro de una misma compañía, es probable que haya un producto básico que proporciona el volumen de producción aunque con los márgenes bajos de ganancia, y varios otros productos de más alto perfil, más intensivos en tecnología y con mayores ganancias. De tal manera que, al tener que decidir hacia qué segmentos de mercado apuntar como centro de una estrategia de desarrollo, es importante delinear e identificar un espacio de oportunidad tecnológica capaz de promover un camino dinámico.

En Brasil, por ejemplo, la biotecnología ha sido utilizada para transformar la madera de eucalipto en una variedad que proporciona la mejor pulpa para el papel (mereciendo un prestigioso premio sueco); y otra línea de investigación obtuvo una variedad clonable resistente al hongo. También han desarrollado formas innovadoras para secar, barnizar y darle

acabado a la madera de eucalipto, incluso cuando los árboles son relativamente jóvenes (10 años de edad), para producir lo que se llama 'la Caoba Brasileña' (Mogno Brasileiro), la cual es atractiva para hacer el tipo de muebles que normalmente habrían utilizado maderas tropicales, destinados a los mercados europeo, japonés y estadounidense (Flynn, C. 2003; Figuereido, 2009).

Es interesante notar que la investigación en biotecnología en América Latina tiene una larga experiencia de interacción con el sector de recursos naturales y de especialización en innovación relacionada con productos agrícolas y pecuarios. En Argentina han tenido varios éxitos con la industria láctea, entre ellos un queso probiótico patentado localmente (Gutman *et al*., 2007). En Uruguay, frente a la leptospira, una enfermedad bovina que induce el aborto, lograron desarrollar una vacuna efectiva que se reformula cada año (Bortagaray y Sutz, 2008), y en Chile, desarrollaron una contra un mal del salmón (Maggi, 2007). En México se produjo una variedad libre de afecciones del popular aguacate Hass (Carbajal *et al*., 2008), y así sucesivamente.

La Figura 1 describe el complejo conjunto de interacciones entre las diversas actividades que se encuentran ahora involucradas en la explotación de los recursos naturales. Allí se muestran claramente dos aspectos importantes. El primero es que al momento de analizar la potencial contribución al desarrollo, la unidad de análisis ya no puede ser ni las empresas productoras de RRNN, ni las cadenas lineales de valor o "*filières*". El análisis deberá basarse en la red de identificación, producción y procesamiento de los recursos naturales, aguas arriba y aguas abajo, incluyendo los vínculos laterales con otras cadenas de valor que contribuyen e incluyendo los SEIC que los apoyan. Esto no significa que las innovaciones a nivel de empresa o industria deban ignorarse, sino simplemente reconocer que las mejores oportunidades para el dinamismo tecnológico dependerán de la fuerza y calidad de los lazos entre las diversas empresas y entidades que forman la red alrededor de los RRNN.

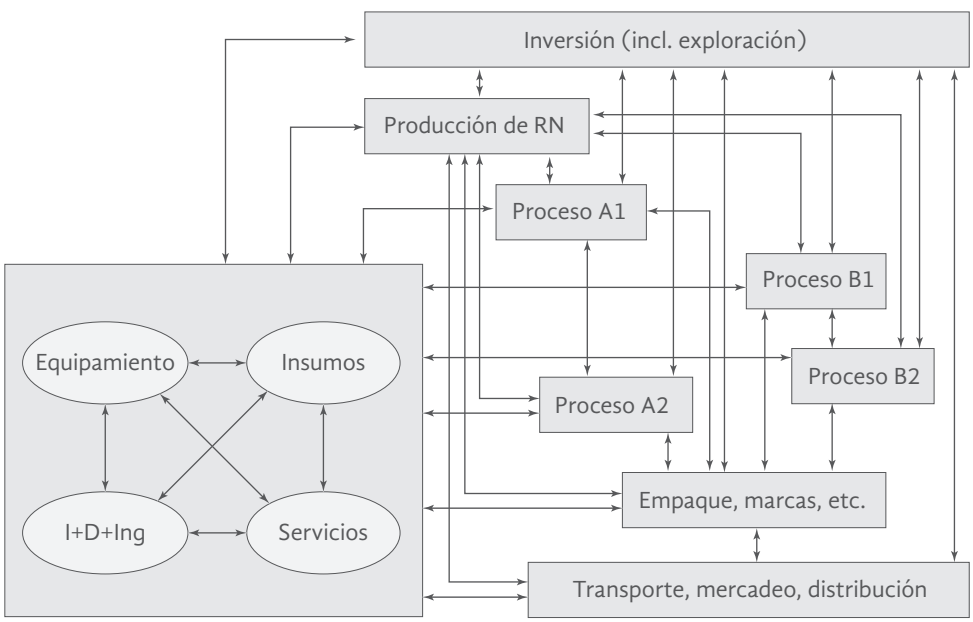
El segundo aspecto que muestra la Figura 1 es que se gana poco analizando de forma aislada cualquier actividad dentro de esta compleja red. En particular, la innovación en esta red involucra a varios actores, incluyendo no sólo los actores responsables de la producción de RRNNs, sino también a muchos agentes que están a cargo del procesamiento de los RRNNs, los proveedores de equipo y de I+D, los proveedores de embalaje, entre otros. Por lo tanto, es necesario contar con un enfoque sistemático para explorar la contribución potencial de cada RRNN al desarrollo. Además, es necesario tener en cuenta este enfoque al contemplar una estrategia de aprendizaje y desarrollo que se base en estos factores. Existen enfoques y metodologías poderosas para encarar la evaluación de una red en un país determinado o región. Por ejemplo, el enfoque de los Sistemas de Innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1988; Malerba, 2005), o el tipo de análisis sobre las Cadenas de Valor Globales (Gereffi *et al*., 2005; Navas-Aleman y Bazan, 2004; Humphrey y Navas-Aleman, 2009; Humphrey y Schmitz, 2002). Ambos enfoques se centran en distintos aspectos, por lo que son complementarios.

Los investigadores latinoamericanos han contribuido significativamente al enfoque de los sistemas de innovación explorando este concepto a nivel regional, local y sectorial (Alcorta y Peres, 1995; Arocena y Sutz, 2003; Cassiolato, Lastres y Maciel, 2003; Chudnovsky, 1999). Esto constituye en sí una base importante para analizar las condiciones específicas a cada región y sector. Resulta necesario realizar estudios adicionales que se centren más específicamente en las redes de recursos naturales.

Un último punto que debe tratarse respecto al funcionamiento de estas redes es el papel de la innovación institucional en su establecimiento, en crear vínculos y asegurarse de que beneficien a todos los agentes. La experiencia de la década de 1970 y 1980 mostró la dificultad de crear un vínculo entre la investigación y la producción, las universidades y los negocios, y en convertir los resultados científicos en innovaciones exitosas. Más recientemente, en varios de los casos antes mencionados, la experiencia sugiere que las presiones de la competencia en una economía globalizada, así como las nuevas condiciones de acceso al conocimiento internacional, han llevado a las empresas a establecer vínculos con las universidades. Hoy por hoy, es el sector productivo quien se acerca a los investigadores en búsqueda de soluciones. Los productores desempeñan ahora un papel más activo, no sólo en definir sus necesidades sino también respecto a realizar actividades de investigación. Éste es un fenómeno muy importante que ha sido objeto de investigaciones relevantes (ver Ekboir *et al*., 2009 en relación con la evolución de las Fundaciones Produce en México; Trigo *et al*., 2009 en relación con la difusión de la siembra directa en Argentina); sin embargo, se requiere de mayor investigación para identificar las instituciones más eficaces y conocer cuáles son los mecanismos que explican su creación y funcionamiento en diversos sectores y circunstancias.

En el resto del presente trabajo, discutimos las fuerzas que incrementan y redefinen el espacio de oportunidad para la innovación en las industrias basadas en RRNN. De esta forma, esperamos sentar las bases para realizar un análisis más detallado sobre cómo estas fuerzas afectan los diferentes vínculos y las diferentes redes basadas en RRNN.

Figura 1. Interacciones innovadoras en una red basada en recursos naturales



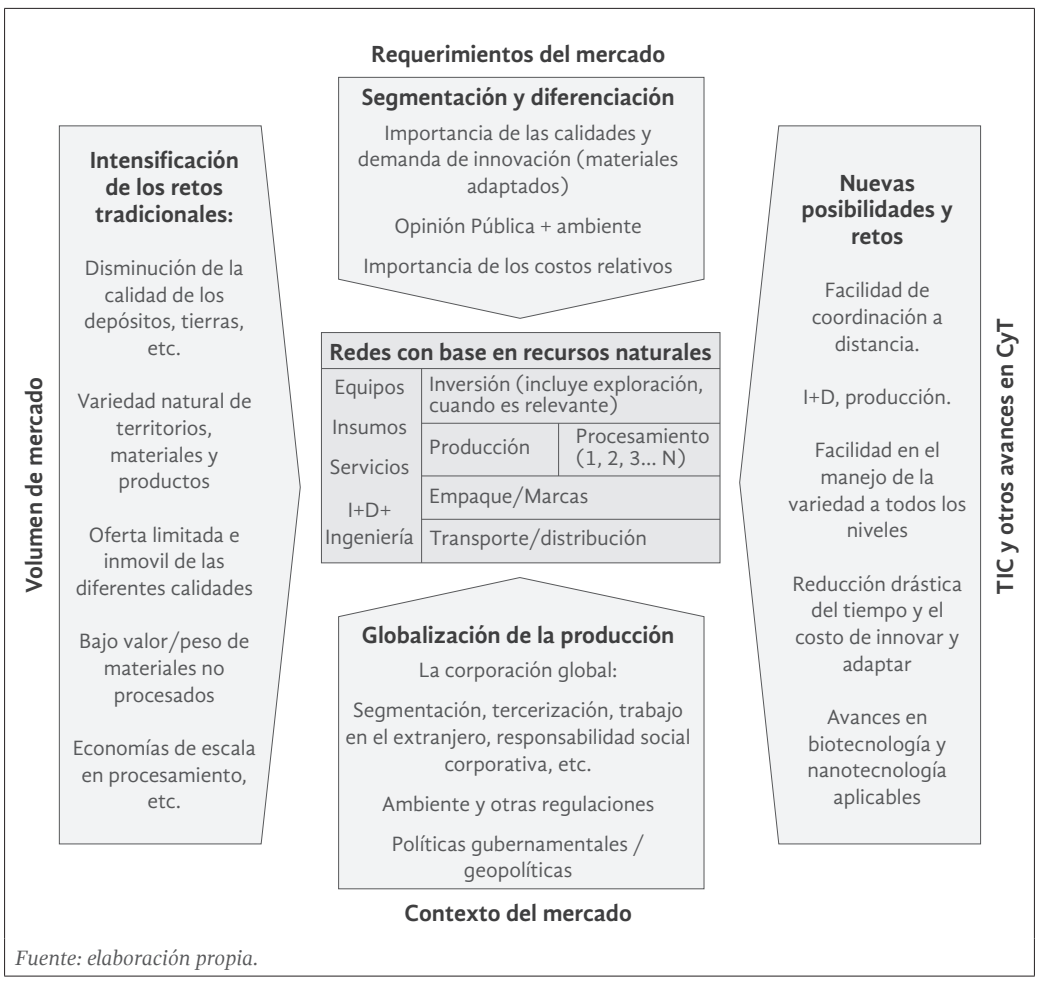
Fuente: elaboración propia.

4. Fuerzas nuevas (y renovadas) impulsoras de la innovación en las redes productivas basadas en recursos naturales

La Figura 2 representa las fuerzas impulsoras capaces de proporcionar estímulo y direccionalidad específica a los esfuerzos innovativos en recursos naturales. Ellas definen los nuevos espacios de oportunidad en las redes productivas basadas en recursos naturales para este período particular.

Como es común en la literatura sobre innovación, identificamos dos fuerzas fundamentales como impulsoras de la innovación: los adelantos en ciencia y tecnología y los cambios en la demanda o en el mercado. Estos últimos los hemos subdividido en tres aspectos. El primero es el impacto de los volúmenes crecientes de demanda; el segundo son los requerimientos del mercado en términos de calidades y otros rasgos, y el tercero es la influencia orientadora

Figura 2. Fuerzas impulsoras de la innovación en las redes productivas basadas en recursos naturales



Fuente: elaboración propia.

del contexto general y de mercado, incluyendo los cambios en el comportamiento de las corporaciones globales, los gobiernos y otros agentes, así como también los nuevos imperativos ambientales. Naturalmente, estos tres aspectos están en estrecha interrelación, pero al separarlos para el análisis se puede examinar con más detalle la influencia ejercida por cada uno de ellos sobre la intensidad y la dirección de la innovación en el caso de los sectores productivos estudiados.

Estas fuerzas de ordinario se ejercen sobre todos los sectores de recursos naturales, sean estos minas o agricultura, energía, pesca o silvicultura, así como a las actividades aguas arriba y aguas abajo. Naturalmente, van a influenciar la innovación con intensidad variable y en proporciones diferentes según el sector y van a actuar con mayor poder en una u otra sección de la red. Discutamos estos conjuntos de fuerzas impulsoras de la innovación uno a uno, comenzando por el rol del aumento del volumen del mercado.

El volumen de mercado: El crecimiento de la demanda intensifica los motores endógenos de la innovación tecnológica en recursos naturales

El crecimiento acelerado de la demanda en volumen de materiales, energía y alimentos, como consecuencia de la globalización, ejerce una fuerza multiplicadora sobre la mayoría de los impulsores de la innovación en RRNN, especialmente al ir acompañados por la tendencia al aumento en los precios.

Dados los límites de los recursos naturales, generalmente el aumento de la oferta se ve acompañada por la incorporación de nuevas tierras o la extensión de nuevas minas, desde las mejores hasta las menos buenas (al menos en lo que se conoce), desde lo más cercano a lo más alejado, y por lo tanto a costos más elevados. Esa típica progresión sirvió tradicionalmente como impulsor endógeno de la innovación en la producción de recursos naturales. Sin embargo, el aumento creciente de la productividad en condiciones menos ventajosas para compensar la diferencia con las mejores no siempre se traduce en obtener rentas tecnológicas; la ventaja tiende a quedarse con quienes poseen las mejores condiciones o se transfiere al consumidor mediante precios más bajos. Este hecho subyace en algunas de las dudas acerca del dinamismo de los recursos naturales.

Esto es distinto a la situación clásica en la manufactura, en la cual los volúmenes crecientes suelen llevar a innovaciones de proceso para alcanzar economías de escala y otros incrementos en la productividad, o a añadir nueva planta con tecnología mejorada. En la mayoría de los casos, los productos adicionales involucran menos costos y precios más bajos, o mayores beneficios por unidad.[1]

Un área de los recursos naturales donde las condiciones de la manufactura casi se alcanzaron fue la agricultura extensiva. La llamada "revolución verde" basada en la mecanización de las diferentes fases, desde la siembra hasta la cosecha, la aplicación masiva de pesticidas petroquímicos y herbicidas, y el uso de semillas estándar en grandes extensiones de tierra establecieron el segmento mayor y más determinante en términos de costos y precios de muchos productos básicos (*commodities*) agrícolas (tanto en vegetales como en carne). Aunque esta

1. Esto ha dejado de ser así en el segmento de productos básicos manufacturados, que se comportan como commodities (Kaplinsky, 1993, 2005 y 2009).

situación aún se mantiene en ciertos cultivos –y en algunos casos se ha intensificado por las semillas genéticamente modificadas– el aumento del volumen de mercado actualmente está moldeado por otra tendencia en la cual, en el sector de los recursos naturales, se distinguen innumerables segmentos de "nicho" de los productos básicos (*commodities*) estándar. En la sección acerca de la segmentación de los mercados se verá cómo, en algunos casos, es posible obtener beneficios extraordinarios orientándose hacia nichos entre los cuales se incluye el incremento del valor de ciertos segmentos de producto, aprovechando la variedad que naturalmente caracteriza las diferencias territoriales. Esto puede funcionar incluso para países pequeños exportadores de pequeñas cantidades de un producto, como el café Blue Mountain de Jamaica, el cual en 2002 se vendía en los mercados mundiales de $6-8.000 la tonelada métrica, comparado con el precio del mercado de Londres para los arábicas, de alrededor de $1.200 la tonelada métrica (Kaplinsky y Fitter, 2004).

En minerales y energía, cuando los precios crecen lo suficiente, se puede ejercer presión sobre los límites de disponibilidad del recurso natural haciendo atractivo el acceso a depósitos casi inalcanzables, subacuáticos, subterráneos, o en territorios inhóspitos como el Ártico o Siberia. En esos casos, se requieren grandes innovaciones para la exploración, la extracción y el transporte. Las reservas de petróleo en aguas profundas (sub-salt) encontradas en Brasil y las complejidades de su explotación son un vívido ejemplo. En una ocasión anterior, cuando aumentaron los precios OPEP en la década de 1970 y las economías desarrolladas trataron de aumentar sus propias reservas, Noruega no sólo se convirtió en un importante productor de petróleo submarino sino que promovió el surgimiento de toda una red local de suplidores de equipos y servicios especializados, la cual hoy día está preparándose a participar en los campos brasileros.

El crecimiento de la demanda de materia prima está directamente ligado al aumento en la capacidad de procesamiento. La cuestión de la localización naturalmente se va a presentar. Por múltiples razones, tradicionalmente se ha escogido procesar cerca de los usuarios en vez de hacerlo cerca de la fuente. Sin embargo, los aumentos en el costo de la energía y su consiguiente impacto en los fletes, junto con la preocupación por el calentamiento global, pueden cambiar esta tendencia. Los materiales no procesados tienen un valor muy bajo en relación con su peso (lo cual significa altos costos de transporte y ambientales), de manera que el establecimiento de la planta de procesamiento *in situ*, puede empezar a tener sentido, tanto más en cuanto que la mayoría de esos procesos son energo-intensivos. Para responder a esos imperativos, la innovación en plantas de procesos para hacerlas más flexibles, quizás relativamente móviles y menos dependientes de las economías de escala parecen ser algunos de los retos a confrontar por la innovación.

Estos requisitos, junto con los presentados por la variedad de las condiciones discutidas antes, van a requerir también la innovación aguas arriba en las industrias de equipamiento y en los servicios intensivos en conocimiento. Éste ha sido el caso de la maquinaria para el sector de la minería local en Sudáfrica, país que posteriormente se dedicó a producir y exportar equipos con principios similares para la agricultura, silvicultura e industrias del azúcar (Kaplinsky y Mhlongo, 1997; Walker y Jourdan, 2003). También fue el caso de los rociadores auto-propulsados y otros equipos especializados para la agricultura de precisión en Argentina (Ekboir, 2003).

Por último, los "recursos naturales" por definición están atados al territorio y por lo tanto son físicamente inmóviles. Sin embargo, la innovación y la inversión cambian constantemente el valor de esos recursos. Esto puede funcionar en las dos direcciones; las plantaciones de caucho de Brasil fueron inmensamente valiosas hasta que el caucho sintético reemplazó su uso. Lo mismo había ocurrido con el salitre chileno y el guano peruano cuando se introdujeron los fertilizantes sintéticos pero ahora, con la preferencia por los productos orgánicos, ha vuelto a aumentar la demanda de fertilizantes naturales, reviviendo su valor. La necesidad de mejorar las baterías (para energía móvil y alternativa) ha producido una explosión en la demanda de litio, de uso limitado hasta hace pocas décadas. Las cualidades medicinales de las plantas, cada vez más buscadas por las empresas farmacéuticas, y los cambios en la demanda mundial de ciertos cultivos pueden llevar a la revaluación o devaluación de algunas tierras y a cambios en su uso. El descubrimiento de nuevos usos para los recursos existentes (o nuevos recursos que puedan servir a propósitos establecidos) es un proceso constante que siempre ha dado qué hacer al ingenio, la experiencia, la innovación y la ciencia. En la situación actual de aumento de la demanda y diversificación de la producción, los esfuerzos por identificar insumos alternativos y valorizar y revalorizar los recursos por medio de la innovación tienden también a incrementarse.

Básicamente se puede decir que, con mayor o menor intensidad, las características específicas de las actividades productivas basadas en recursos naturales siempre exigieron una cierta cantidad de innovación adaptativa e intentos de incrementar la productividad. Los avances en todas esas industrias en el tiempo son testigos del proceso. Lo que no es tan simple es la cuestión de si históricamente las ganancias han sido suficientes para compensar la inversión y el esfuerzo innovativo en cada caso. Si el producto es aproximadamente homogéneo, los productores con las mejores ubicaciones, requiriendo menor esfuerzo, obtendrán mayores beneficios, y puede incluso ocurrir algo peor y es que el precio quede por debajo del costo del productor más innovador. Tales fenómenos fortalecen las dudas acerca de la capacidad de los recursos naturales para impulsar procesos de desarrollo.

Esta sección sobre el impacto del aumento de la demanda no debe terminar sin mencionar el contrapeso que le hacen las preocupaciones ambientales a ese crecimiento. En el mediano plazo puede esperarse que el incremento de los precios y la regulación de las emisiones tiendan a frenar esta tendencia creciente de la demanda. Este efecto restrictivo y las posibles respuestas innovativas se discutirán en relación con los otros impulsores del cambio.

En lo que sigue, se examinarán aquellos rasgos del contexto actual capaces, no sólo de intensificar los impulsores endógenos tradicionales de la innovación en estas industrias, sino que además pueden ayudar a superar algunos de los obstáculos tradicionales a la obtención de suficientes beneficios para compensar el esfuerzo innovativo en el sector de recursos naturales.

Los requerimientos del mercado: Los cambios en la configuración de los mercados inducen la innovación en productos, "halada" por la demanda

Uno de los cambios significativos, facilitados por la influencia de las TICs, es la forma que ha tomado la globalización, la cual añade otra dimensión al tema de la rentabilidad en el área de los recursos naturales. La híper-segmentación de los mercados facilita la creación de

materiales especiales y nichos de productos diferenciados donde pueden darse condiciones semi-monopólicas durante cierto tiempo, permitiendo así la amortización de los esfuerzos de innovación sucesivos.

Hay dos direcciones diferentes en la segmentación de los mercados por donde se puede alcanzar la llamada "descomoditización". Una es la diferenciación, bien sea resaltando una diferencia natural mediante una marca u otros medios, bien sea creando un producto especial mediante la investigación científica y la innovación tecnológica, como en los casos mencionados del café de Colombia y el Blue Mountain en Jamaica, y el caso de la industria vinícola. La otra dirección es la adaptación (el diseño a la medida) para cumplir con las especificaciones de los usuarios. En general, se puede decir que la diferenciación con frecuencia comienza cuando el productor crea un nuevo espacio en el mercado, mientras que la adaptación se realiza por solicitud del usuario.

En este caso, el acceso directo al usuario es crucial. Precisamente, una de las características del paradigma actual favorecedora del aprovechamiento de los productos de nicho, es la facilidad de comunicación directa con los usuarios o distribuidores especializados. Esto permite contar con información acerca de las características precisas de un material requerido, por ejemplo, y también la identificación de los clientes necesarios para construir un nicho de tamaño razonable. Al mismo tiempo, la transformación de los servicios de transporte para manejar pequeñas cantidades y requerimientos especiales con gran eficiencia y costos decrecientes hace posible suplir un nicho disperso globalmente.

La estrategia de diferenciación de producto mediante el desarrollo de materiales especiales ha sido adoptada ampliamente por las empresas metalúrgicas y químicas para escapar a los bajos márgenes de los materiales estándar. Los llamados aceros "boutique" fabricados en pequeños lotes y los químicos especiales han sido el camino para alcanzar mayores márgenes y gran estabilidad de precios. Dado que algunos de estos productos especializados se han desarrollado conjuntamente con los clientes y sus especificaciones, esto puede considerarse una forma de trabajo a la medida. El punto a destacar es que la expectativa de materiales nuevos, adaptables y especificados cuidadosamente se está convirtiendo en la norma del lado de la manufactura, porque la probabilidad de llenar esos requerimientos a un costo razonable se ha incrementado significativamente con la instrumentación TIC, en contraste con la situación prevaleciente en los tiempos de la producción en masa.

En la dirección de la diferenciación, hay algunos segmentos de mercado como el "orgánico" o el "directo del productor" o "comercio justo" ("*Fair Trade*") que logran altos precios en virtud de preocupaciones por la salud o sociales. En éstos, gracias a los nuevos sistemas de distribución, es posible la participación rentable de pequeños productores en el comercio global. El éxito y la capacidad de permanencia de estos segmentos se hace patente al ver que una corporación global como Nestlé decidió lanzar una marca de café instantáneo con certificación de "Comercio Justo" (Dawar y Mitchell, 2006).

Pero la fuente tradicional de precios adicionales (*premium*) ha sido la variedad natural de los productos. Los diferentes porcentajes de metal en el mineral, el petróleo más liviano o "más limpio", las mejores uvas para cierto tipo de vino, maderas más hermosas, huevos más grandes, naranjas más dulces o cacao más aromático, han segmentado los mercados de recursos naturales en el pasado en términos de su calidad, con la expectativa de valor adicional (*premium*) para el extremo superior de la gama. Éste es cada vez más el objetivo del desarro-

llo de marcas y de las innovaciones en modelos de negocio, los cuales ocupan una proporción creciente del mercado total.

En los tiempos de la producción en masa la dirección de la innovación, sobre todo en productos para el consumidor, era la estandarización de las formas, los tamaños y los gustos. La innovación agrícola, guiada por la aspiración a frutas y vegetales inmaculados y perfectos, no solamente se orientó a la mecanización de todas las fases, sino también a la producción de bienes con apariencia estándar, fáciles de cosechar y manipular para su transporte. Un mejor sabor no contaba necesariamente como objetivo. La actual segmentación de los mercados permite la explotación de toda la gama, desde el "tomate perfecto" altamente mecanizado y estandarizado, hasta la gustosa variedad orgánica donde se rescata el sabor original ya olvidado. Para hacer esto con éxito se requiere innovación en los métodos naturales de control de plagas y malezas, conservación, empaque, transporte y distribución, y posiblemente también en las normativas de certificación, imagen y marca.

La variedad tiene consecuencias dinámicas ulteriores cuando el consumidor directo no es el público sino la industria procesadora. El hecho de tener que tratar con grados diferentes de los minerales, con diferentes apariencias o sabores de las frutas, con diferentes composiciones del petróleo o con una variedad de durezas en la madera, exige innovación en las industrias usuarias aguas abajo. Un cambio de proveedor podría también forzar una serie de cambios adaptativos, tanto así que las decisiones acerca de la integración vertical con frecuencia toman en consideración la seguridad del suministro homogéneo.

Si la variedad de insumos estimula la innovación, lo mismo ocurre cuando la variedad se manifiesta como demanda del consumidor. La importancia creciente de la comida "gourmet" y las preocupaciones por la salud (rechazo a los aditivos, pesticidas, cultivos modificados genéticamente, etcétera) –junto con la búsqueda ética de productos ambientalmente amigables– descubre una amplia gama de posibilidades rentables. Esto a su vez induce a las industrias de fabricación a exigir a los suplidores de insumos el cumplimiento de esos requerimientos, de manera que la presión se ejerce hacia arriba en la cadena de valor. En el caso de la innovación con el eucalipto brasilero, la empresa (Aracruz) desarrolló y patentó un proceso totalmente libre de cloro para descolorar la pulpa de eucalipto, haciéndola no solamente mejor para la fabricación de papel, sino también ambientalmente amigable e incrementando su potencial de exportación (Figuereido, 2009).

Por último, como se discutirá en las secciones siguientes, el uso excesivo y el desperdicio de la energía y otros recursos naturales heredados del paradigma de la producción en masa –prevaleciente aún– ha sido frenado por las regulaciones, los impuestos al carbón, la opinión pública y el aumento de precios. Las consecuencias parecen modificar profundamente los requerimientos de la demanda hacia las industrias de fabricación. La disminución del uso de materiales puede llevar a innovar en diversas direcciones: productos más pequeños, menos material por unidad de producto de cualquier tamaño, menos material en empaques o diferentes métodos de empacar, productos actualizables, etcétera. Todas esas tendencias, al mismo tiempo que reducen el ritmo de crecimiento del segmento de los productos básicos (*commodities*), aceleran el de los más especializados y adaptados. Esto abre un mundo de posibilidades de innovación para las industrias metalúrgicas, químicas y otras industrias de procesos, aumentando las posibilidades de obtener rentas tecnológicas de los recursos procesados.

En todas estas tendencias los rumbos están por trazarse y cualquier estrategia basada en ellas constituye una apuesta por el futuro. En todo caso, los procesos exitosos de convergencia (*catching-up*) y de adelantamiento (*forging ahead*) en el desarrollo siempre han sido esfuerzos audaces semejantes llevados a cabo por individuos, gobiernos y sociedades.

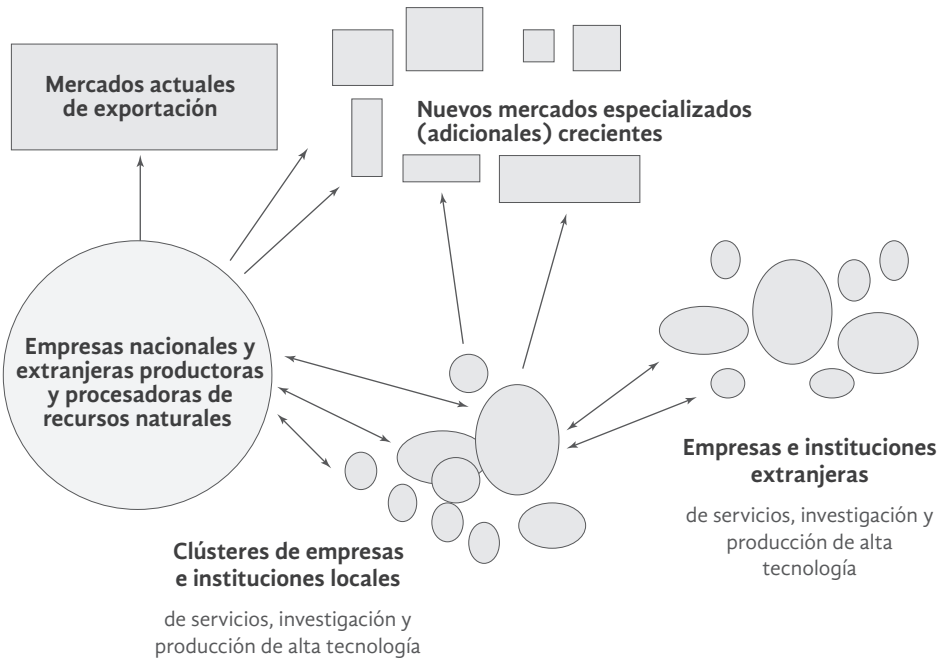
La generalización de las TICs y otros adelantos en CyT: Oportunidades de innovación basadas en la ubicuidad de las TIC y en las nuevas tecnologías radicales en gestación

Desde un punto de vista práctico, la coordinación de redes de innovación, antes de contar con Internet y con el procesamiento computarizado, tenía innumerables inconvenientes. La producción agrícola o la extracción de energía y minerales, la silvicultura o la pesca son, por su propia naturaleza, actividades a desarrollar donde se encuentren los recursos disponibles y esto rara vez ocurre cerca de las áreas urbanas donde las compañías de servicios de alta tecnología y los laboratorios de I+D tienden a radicarse. El nuevo procesamiento de información y el Internet han facilitado infinitamente el establecimiento de redes interactivas con intensa comunicación para la coordinación de la producción y los servicios, la logística, la administración, etcétera. También, el grado de autonomía que las corporaciones globales modernas dan a sus unidades en el extranjero para adaptar los lineamientos estratégicos generales a las circunstancias específicas encontradas localmente, hace mucho más fácil y conveniente para ellas aprovechar a los suplidores locales e incluso promover su desarrollo. Esto es lo que BHP Billiton ha estado haciendo en Chile mediante un plan para promover el desarrollo de centenares de suplidores adicionales de alta tecnología (Urzúa, 2007). Dadas las peculiaridades de los sitios de producción, hay muchos servicios que requieren adaptación, lo cual crea una situación ganar-ganar entre los suplidores potenciales y los productores de RRNN.

Visto desde el otro lado, puede ocurrir también que los potenciales suplidores de servicios técnicos y científicos formen '*clusters*' o asociaciones para especializarse en las posibles necesidades de los diferentes elementos de una red particular basada en RRNN. Con el tiempo, y en la medida en que establezcan una relación usuario-productor provechosa con las compañías de RRNN, pueden conformar redes globales propias con otros grupos, empresas e instituciones intensivas en conocimiento y no solamente servir como suplidores de compañías con sede local, sino también exportar sus servicios o productos especializados (ver Figura 3).

Estas nuevas posibilidades, relacionadas con los servicios locales intensivos en conocimiento y el desarrollo tecnológico, verán multiplicado su impacto por la facilidad de las TIC para permitir el manejo de la variedad a cualquier nivel. Ya se discutió cómo a través de la historia las peculiaridades de las tierras, los reservorios, las minas, etcétera, fueron la fuente más típica de innovación en estos sectores. Bajo las nuevas condiciones, la variedad se maneja con gran facilidad, mientras que el tiempo y el costo de adquirir y procesar la información necesaria para la investigación e innovación se han visto drásticamente reducidos. Otro tanto se puede decir acerca de la prueba de prototipos y la medida de su impacto. La disponibilidad de instrumentos digitales especializados y la posibilidad de diseñar nuevos instrumentos o software adaptado también se ha expandido enormemente. Un ejemplo de esto es el sistema computarizado diseñado y adoptado en Chile para los sistemas de irrigación adaptables (INNOVA Chile, 2007).

Figura 3. El desarrollo de *clusters* de servicios de alta tecnología asociados con las necesidades de los productores de recursos naturales



Fuente: Pérez 2010.

Igualmente importantes y versátiles en su impacto son los adelantos en biotecnología y nanotecnología. Aunque estas tecnologías tienen el potencial para desencadenar una revolución tecnológica propia, todavía se encuentran en fases tempranas de desarrollo y dependen de las capacidades proporcionadas por las tecnologías de información. El impacto de los cultivos modificados genéticamente en la agricultura, el trabajo en cultivo de tejidos como medio para la reproducción de plantas, el desarrollo de vacunas para el ganado y los peces, el uso creciente de bacterias en la minería (lixiviación) y en la digestión de derrames petroleros y otros agentes contaminantes del agua, ya muestran las diversas direcciones en las cuales la nueva base de conocimientos se está incorporando al sector de recursos naturales.

La nanotecnología está permitiendo adelantos en materiales, facilitando procesos de emulsión; desarrollando superficies especiales y catalizadores ahorradores de energía y reductores de la contaminación; haciendo recubrimientos para la durabilidad y adelantos que podrían ayudar al manejo y empaque de productos naturales. Varias de estas líneas de productos están siendo seguidas exitosamente por NanoDT, Inc., empresa establecida en la Ciudad del Saber, en Panamá.

En términos de los procesos de convergencia en el desarrollo (*catching-up*), la posibilidad de que nuevos avances (*breakthroughs*) capaces de llevar a la próxima revolución tecnológica puedan ocurrir en esas tecnologías es muy alta. La participación en su desarrollo en estas etapas tempranas podría colocar a los países de América Latina en una buena posición para

dar un gran salto adelante cuando esas tecnologías se vuelvan ubicuas, de bajo costo y alto crecimiento. Esto es precisamente lo que ocurrió con los asiáticos debido a su alto involucramiento en la fabricación de componentes y productos electrónicos, antes de la llegada del microprocesador y de la computadora personal.

Las ciencias de la vida y las ciencias de los materiales en general han dado grandes saltos en cuanto a la capacidad de diseñar y producir según los requerimientos del cliente y otro tanto ha hecho la química. Después que la petroquímica clásica y sus productos básicos alcanzaron la madurez, la industria se ha movido con fuerza hacia las ramas crecientes de la química fina así como hacia la experimentación con la química del agua y otras líneas de innovación respetuosas del ambiente. En este esfuerzo, la posibilidad de la compu-síntesis ofrece métodos de investigación que reducen los costos y el tiempo significativamente.

La energía es otra área donde se ha abierto un mundo de oportunidades para el uso de los recursos naturales. El caso obvio de Brasil y su desarrollo de bio-combustibles es un ejemplo exitoso. Pero fuentes como el viento, las olas, la biomasa y otras, podrán incorporarse en el perfil energético de cada país, siendo la innovación en ellas cada vez más importante y posible, al mismo tiempo que rinde beneficios económicos debido a otros factores contextuales tratados a continuación.

El contexto del mercado: La globalización y el ambiente como moldeadores del espacio de oportunidad estratégico

La cuestión de quién controla las palancas de la tecnología, la inversión y los mercados es crucial cuando está en consideración el espacio de innovación disponible para las empresas o los países. En relación con esto, es importante identificar las tendencias generales del comportamiento y los intereses de quienes elaboran las decisiones. En ese sentido, esta sección difiere de las tres anteriores por cuanto necesita señalar tendencias prospectivas (distintas de las que ejercen su fuerza actualmente) y en tanto se focaliza en el contexto estratégico y político más que en el tecno-económico.

Los cambios en las corporaciones globales

Las industrias extractivas (la minería y la energética) y algunos otros sectores basados en recursos naturales, tradicionalmente han sido controlados por las grandes corporaciones multinacionales (CMs), ahora más correctamente denominadas corporaciones globales (CGs). Su comportamiento hacia los países anfitriones durante la mayor parte del siglo XX fue el origen de gran parte del pesimismo alrededor de la idea de utilizar los recursos naturales como una plataforma para el crecimiento y el desarrollo. Ello se debió, en buena medida, a que las CMs de entonces tendían a operar como enclaves, independientemente de la economía local, repatriando la mayor parte de las ganancias (Singer, 1950 y 1975).

La situación ha cambiado sustancialmente desde finales de la década de los setenta. La difusión de nuevas tecnologías e innovaciones organizativas y los cambios profundos en la competencia mundial han afectado seriamente las posibilidades de las empresas internacionales para buscar, controlar, crear y explotar las ventajas existentes. Hoy día, los gerentes de las CGs gozan de un grado de flexibilidad sin precedentes para reubicar la producción, y para transferir la experiencia técnica (*know-how*) y el conocimiento de un lugar a otro (Kogut, 2002). Por lo tanto, tienen mayor conciencia acerca del conocimiento existente en las eco-

nomías anfitrionas y lo utilizan con frecuencia (Cantwell, 1995, 2001; Kogut, 2002; Hedlund, 1986; Dunning, 1994; Cantwell y Sanna-Randaccio, 1993). En palabras de Hedlund (1986), actualmente en los negocios se trata de 'buscar activamente ventajas originadas en la difusión global de la empresa' en lugar de explotar únicamente los activos tecnológicos creados centralmente.

En consecuencia, las CGs han comenzado a descentralizar las actividades de innovación, dando a sus subsidiarias un alto grado de libertad para llevar a cabo exploraciones locales y alianzas hasta ahora inimaginables (Marín, 2007; Marín y Arza, 2009). Por lo tanto, las subsidiarias locales están modificando su comportamiento en relación con los proveedores locales y las fuentes locales de servicios de I+D. Así pueden contar con capacidades especializadas que cubren desde grupos incipientes de investigación y capacidad de ingeniería –a ser fortalecidos y mejorados– hasta equipos de investigación verdaderamente avanzados ya conectados a redes internacionales.

La situación es distinta en el sector agrícola donde la producción tradicional ha sido controlada localmente. En estas actividades, los esfuerzos en ciencia y tecnología tenían una historia larga, la cual iba desde atender a las especificidades locales, como se discutió antes, hasta proporcionar entrenamiento y servicios de extensión. En la década del setenta, empezó a crecer la conciencia de la importancia de la tecnología acompañada del apoyo gubernamental. Ello condujo generalmente a la intensificación del esfuerzo de investigación. Sin embargo, fue con la competencia global que se creó conciencia sobre la importancia del uso y la orientación de la investigación. Dado que la innovación cada vez más es vista como la vía para aumentar y mantener las exportaciones, los productores locales han comenzado a tomar un serio interés comercial en ella, como se puso de manifiesto en muchos de los ejemplos antes mencionados. Por eso, tanto las condiciones heredadas como las nuevas formas de la competencia crean un contexto que podría inducir un comportamiento innovativo por parte de las empresas locales, de las filiales extranjeras y de aquellas de un modo u otro vinculadas a sus redes de proveedores y usuarios.

La mejora de las estrategias de negociación en los países en desarrollo

El aumento de los precios de la energía, minerales, alimentos y otros recursos naturales, ocurrido desde mediados de la década del 2000, puede ser visto como un preludio de las tendencias por venir. Por los efectos de la especulación financiera –la cual sin duda ha agudizado esta tendencia– hay un indiscutible desequilibrio prospectivo entre la capacidad de incrementar la oferta y la evolución de la demanda, como resultado de la globalización de la producción y la incorporación sucesiva de millones de nuevos consumidores al mercado (especialmente en las economías emergentes como las de China e India). Estas tendencias pueden estar presentes en todos los recursos naturales, acompañadas por la segmentación de los mercados discutida antes.

La combinación de precios elevados y escasez relativa puede tener varios efectos interesantes a incorporar en las estrategias de negociación. Por una parte, los precios altos dan margen para autofinanciar el mejoramiento tecnológico de las redes locales, ya sea por las compañías mismas, locales o extranjeras, o apoyándose en regímenes de impuestos especiales destinados a tal fin. Por otra parte, es posible que se de una fuerte competencia entre los países usuarios para garantizarse la seguridad de suministro. Esto puede crear condiciones

favorables para atraer inversiones y lograr la adquisición de tecnología y otros aspectos de interés a cambio de acceso seguro a los recursos, tal como China negoció a cambio de acceso a los mercados (Zheng y Williamson, 2007). Para las empresas globales en RRNN, el acceso a las mejores tierras o minas o campos o zonas de pesca puede convertirse en un elemento importante de sus estrategias creándose, por lo tanto, un terreno de negociación utilizable para alcanzar una situación ganar-ganar. Este nuevo contexto tiende a estimular la innovación en los modelos de negocio, en mecanismos de financiamiento y en políticas gubernamentales.

Otro aspecto de esta escasez relativa, susceptible de ser orientado hacia buenas causas, es la posibilidad de incorporar los minerales de baja ley a la minería artesanal y las tierras de más difícil acceso a la producción de alimentos orgánicos o maderas especiales, organizando esas actividades con capacitación y diversas modalidades de apoyo para alcanzar formas sostenibles de superar la pobreza. Esto también abre oportunidades para la colaboración y la innovación. El éxito del apoyo de DeBeers a los mineros artesanales en Botswana es un buen ejemplo (Warhurst, 2008). La comunidad minera de oro Santa Filomena apoyada por el IPEC (Hentschel *et al*., 2003) en Perú es otro. La microfinanciación y las políticas públicas pueden apoyar la reproducción de casos como éstos en todo el continente.

Las oportunidades ofrecidas por las preocupaciones ambientales

El crecimiento del movimiento ambientalista es una de las tendencias prospectivas de consecuencias más profundas y duraderas. Esto fue discutido en parte en la sección acerca de cómo las nuevas condiciones del mercado están impulsando la innovación en los recursos naturales. Aquí interesa destacar las implicaciones estratégicas y políticas del esfuerzo por frenar el calentamiento global.

El modelo actual de globalización, con su alto sesgo energo-intensivo, es insostenible tanto en lo ambiental como en lo económico. El traslado a China –y Asia, en general– de una altísima proporción de los procesos manufactureros ha traído consigo una explosión en el transporte de carga transcontinental de materias primas y productos finales, y también en el transporte interno entre los puertos y las plantas procesadoras (tanto para materiales de fabricación como empaques), entre éstas y las plantas de fabricación, desde estos productores finales a los puertos y, finalmente, desde los puertos de destino hasta los depósitos y establecimientos comerciales. Al principio esto incentivó una oleada masiva de inversión e innovación en barcos y sistemas de almacenaje así como en la gerencia logística por empresas especializadas –como UPS, DHL, etcétera– y por parte de las empresas comercializadoras como Walmart o Tesco para sus propias cadenas de suministro. El resultado fue una reducción significativa del costo del transporte, en algunos casos por economías de escala y en otros por innovación en procesos. Ejemplos de esto último son la introducción de las etiquetas microelectrónicas RFID (identificación por radiofrecuencia) en la gestión de la cadena de suministro, el seguimiento al inventario y los sistemas de redistribución automática.

Esa reducción inicial del costo de los fletes estimuló más aún la globalización de la producción de productos pesados como automóviles y de algunos altamente perecederos como las ensaladas empacadas (como el caso de Kenya donde se producen las bolsas de ensalada justo-a-tiempo que se venden por decenas en los supermercados del Reino Unido con menos de 24 horas entre la orden y el despacho) (Dolan y Humphrey, 2000). Tanto las empresas

productoras como las redes comerciales hicieron sus cálculos de costos de producción y transacción basándose en los ahorros en mano de obra barata y en costos decrecientes del transporte y la logística. Esta situación prevaleció desde la década de los noventa hasta mediados de la del 2000 y mucha de la experiencia en tercerización hacia el exterior ha sido el resultado de esta situación.

El aumento violento de los precios del petróleo, los materiales y alimentos, ocurrido desde mediados de la década del 2000, estuvo acompañado por el "despegue" de la preocupación generalizada acerca del calentamiento global y del creciente consenso sobre la necesidad de aplicar políticas restrictivas. Esto comenzó gradualmente a modificar la dinámica real y esperada de la estructura de costos relativos de la mano de obra, los materiales, la energía, el transporte, etcétera, y a reconfigurar las estrategias de algunas empresas y las políticas de los gobiernos. Los costos de los fletes comenzaron a aumentar, algunas operaciones de ensamblaje volvieron de China a México y algunos países introdujeron impuestos para limitar las emisiones de carbono. Para 2005, México se había acostumbrado a ser ligeramente más costoso que China como sitio para la tercerización (alrededor de 5% en 2005). En 2008, China ya era 20% más costoso que México, tomando en cuenta los costos promedio de fabricación (Engardio, 2009).[2]

Este proceso fue interrumpido por el colapso financiero y la recesión global, aunque puede que se reinicie cuando se dé la recuperación. En 2009, la industria naviera atravesó una crisis severa por la reducción radical de movimiento de flete. Esto significa que la recuperación del volumen de flete retardará un poco la recuperación, pero la probable combinación de precios elevados del petróleo con alguna forma de impuesto al carbón eventualmente traerá de nuevo el aumento de los costos del transporte. Como se mencionó antes, la relación subyacente entre la demanda y la oferta creciente de energía, aún en ausencia de probables impuestos o limitación de emisiones, probablemente conduzca a una elevación de precios afectando, por lo tanto, los costos relativos de la mano de obra y el transporte.[3]

Si el aumento significativo de los costos del transporte se ve como una tendencia permanente, ello puede acarrear una mayor propensión al procesamiento de materiales *in situ*. Los minerales brutos tienen una proporción valor/peso considerablemente menor que los materiales procesados. Un ejemplo de optimización de toda la cadena de valor en términos de inversión es el barco pesquero-fábrica que realiza el procesamiento y empaque en el barco mismo, mientras se dirige al puerto. Es posible diseñar procesos similares para otras indus-

2. México es uno de los países latinoamericanos capaz de combinar con éxito un sector procesador innovativo (basado en recursos naturales) con un sector de fabricación en competencia con Asia, debido al NAFTA y a su frontera con los EEUU. Más complicada es la cuestión de si Brasil u otros países de la región pueden también competir directamente con Asia en ensamblaje masivo o si podrían desarrollar un sector manufacturero de especialidades para competir en el mercado de nichos (como Embraer en el segmento de pequeños jets).

3. Nuestro foco son los recursos naturales, de manera que las múltiples tendencias que puedan derivarse de estas circunstancias no serán discutidas aquí. Por ejemplo, la optimización del costo del transporte puede llevar a una relocalización de los productos de mayor tamaño y peso hacia sitios de producción más cercanos y (junto con los cambios ambientales y orgánicos en la demanda) al revivir de la producción de diversos vegetales alrededor de las ciudades.

trias, tomando en cuenta la tendencia a usar equipamiento más flexible y procesos menos dependientes de las economías de escala, lo cual es uno de los factores para la localización de las plantas procesadoras cerca de los puntos de uso, en lugar de hacerlo cerca de los sitios de producción.[4]

Por otra parte, el reciclaje y la recuperación de materiales pueden también aumentar, reduciendo más aún la demanda de mineral en bruto. Puesto que la fuente de materiales recuperables tiende a concentrarse en los sitios de alto consumo, es menos probable que el reciclaje se ubique cerca de los sitios de producción originales, aunque la alta especialización en el manejo de esos materiales podría dar ventajas en algunos casos.

Todas estas tendencias, para su análisis, tienen que estar conectadas con el impacto del reto ambiental sobre los modelos de producción y de consumo. Éste es probablemente el factor contextual más trascendental capaz de impulsar la innovación de productos, procesos, logística y modelos de negocio. Su impacto se siente, del lado de la demanda, como un cambio en las preferencias de los consumidores, desde el contexto político, como un conjunto creciente de regulaciones y (des)incentivos económicos y, desde el lado de la oferta, como un incremento en los riesgos y en los costos (incluyendo primas extraordinarias por parte de las aseguradoras). Esto implica que habrá una gran presión por el rediseño de productos y procesos usando cantidades de energía y materiales cada vez menores, y para la eliminación del desperdicio. Estas presiones van a confrontar resistencias tanto de los consumidores tradicionales en el mundo desarrollado como de las masas emergentes de nuevos consumidores que aspiran seguir con el mismo estilo de vida. El resultado es impredecible, pero observar constantemente las tendencias será importante para todos los involucrados.

Las consecuencias de todo esto son contradictorias. Una estrategia basada en los recursos naturales, cuya demanda puede estar creciendo aunque a un ritmo cada vez menor, es riesgosa. Por otra parte, la aplicación de una estrategia de diferenciación para llenar los requisitos de la producción y los patrones de consumo ambientalmente amigables abre un espacio tecnológico de oportunidad capaz de servir como fuerza compensatoria.

Debería quedar claro con esta discusión que la innovación estratégica y de políticas ha de adecuarse al cambiante contexto geopolítico. Más aún, la anticipación de las tendencias en la globalización, en las estrategias de producción y en las políticas gubernamentales a todo lo largo del mundo serán un ingrediente esencial del diseño de un camino de desarrollo en las circunstancias presentes.

5. Las redes basadas en recursos naturales como plataforma para el desarrollo: El potencial y los riesgos

El presente trabajo ha argumentado que es tiempo de reevaluar las ideas establecidas acerca del potencial de los recursos naturales de funcionar como base para el desarrollo. Estas ideas estaban basadas en las condiciones que predominaron bajo el paradigma de la producción

4. En el caso de los minerales y otros recursos extractivos, el agotamiento de las minas es otro factor que induce a no localizar las plantas de procesamiento capital-intensivas *in situ*.

en masa hasta la década de 1970, y que continuaron influenciando una parte de la economía mundial hasta principios de la década de 1990. Las ideas que eran válidas en aquel momento no lo eran a finales del siglo XIX, y hoy día ya no son aplicables. Las ventanas de oportunidad para el desarrollo son un objetivo móvil y el éxito llega para aquellos que las aprovechan a tiempo (Pérez, 2001).

La revolución de las TICs ha transformado de forma radical el espacio de oportunidad desde la década de 1980. La globalización, las organizaciones de redes, la subcontratación, la deslocalización, la segmentación de mercados así como otros cambios en la estructura y estrategias de las empresas generaron un contexto completamente distinto, al igual que un conjunto de posibilidades diferentes. El ascenso de Asia y la incorporación al sistema de mercado del entonces denominado segundo mundo, han acelerado el ritmo de crecimiento de la demanda de energía, alimentos y materias primas al punto de acercarse a los límites de los recursos, generando expectativas de un alza de precios. Las amenazas del calentamiento global y de otras limitaciones ambientales han modificado los requerimientos tanto de los productores como de los consumidores finales, y es posible que lleven a una reglamentación e impuestos que cambiarán aún más las especificaciones de la demanda, e influirán en las trayectorias de innovación. Todas estas transformaciones han tenido un profundo impacto en las posibilidades abiertas para los productores de recursos naturales.

Recientes eventos han puesto de manifiesto que la ventaja de la manufactura era de hecho una ventaja de la producción innovadora en general. Bienes maduros manufacturados, que dependen de tecnologías altamente codificadas y de bajos costos de mano de obra, están sufriendo un proceso de "comoditización", demostrando ser tan vulnerables ante una desaceleración como los estratos más bajos de las redes basadas en RRNN, y corren también el riesgo de experimentar márgenes decrecientes (Singer, 1975; Kaplinsky, 1993, 2005 y 2009). Las rentas de la innovación (tecnológica, organizacional y comercial) son las que ofrecen una verdadera ventaja en términos de obtener un margen de ganancia mayor –en cualquier gama de productos manufacturados, servicios, alimentos o materiales.

El presente trabajo se ha enfocado en las fuerzas que están influenciando el dinamismo tecnológico en la producción de recursos naturales. Ha sostenido que la unidad válida de análisis es la red que comprende desde los productores de equipos, la I+D y otros servicios, pasando por la producción de materias primas y todas las industrias de procesamiento, hasta llegar a los procesos de embalaje y distribución. Es, por tanto, un sistema completo de producción, innovación y comercialización que consiste en un conjunto relevante de agentes dinámicos en constante interacción. Las fuerzas que guían la innovación en dichas redes son el resultado de una demanda creciente, de la segmentación del mercado en nichos cada vez más específicos y especializados, de las oportunidades abiertas por los avances de C&T, y por último, del contexto geopolítico y socioeconómico en constante cambio, incluyendo cambios en el comportamiento de las corporaciones globales y de los gobiernos y las limitaciones ambientales.

La difusión de las TICs y los avances en biotecnología y en ciencia de materiales han alterado radicalmente la capacidad de innovar en el sector minero y en productos y procesos biológicos. La segmentación del mercado ha hecho posible centrarse en pequeños mercados especializados con productos personalizados. El no limitarse a las tecnologías de mejoramiento (destinadas a superar las dificultades de terrenos, recursos o minas inferiores) y apuntar más

bien a la innovación en nuevas calidades de productos y a usuarios especializados ha cambiado profundamente las condiciones de mercado para las redes basadas en recursos naturales. Algo similar ha sucedido aguas abajo en los procesos químicos y metalúrgicos al remplazar los productos a granel estandarizados por un número creciente de productos de nichos de mercado especializados. La creciente variedad de productos es lo que se ha denominado como la "descomoditización" de los mercados de recursos naturales. Sin embargo, es poco factible que desaparezca la inestabilidad de precios de los productos de exportación. Lo que es probable es que, dada la limitación de recursos frente a la demanda, la volatilidad ocurra alrededor de niveles más altos de precios. A esto contribuiría el hecho de que los precios de los alimentos o materiales de nichos especializados son mucho más estables dado que los mercados de destino son más pequeños y están dispuestos a pagar una prima por ellos, creando una situación de semi-monopolio.

Tener éxito en un contexto global

A pesar de esto, lo que hace que esta ventana de oportunidad sea particularmente interesante para los países en vías de desarrollo es el cambio de comportamiento de las corporaciones globales y el creciente poder de negociación como consecuencia de la competencia geopolítica.

Las CGs están híper-segmentando sus actividades y distribuyéndolas en redes de aliados y de proveedores. Están aprendiendo a sacar ventaja del talento y las capacidades locales para la I+D y la innovación, subcontratando cada vez más sus actividades a SEICs locales. Si bien esta práctica surgió inicialmente en empresas manufactureras, las industrias minera, agrícola y procesadora también la están adoptando gradualmente.

Actualmente, China utiliza su fondo soberano para invertir en otros continentes con miras a asegurar el acceso a los recursos naturales (seguido, probablemente, por India). Esto le permite a los países ricos en recursos tener un mayor poder de negociación con los inversionistas. Además, las posibilidades de lograr fomentar una mayor participación local, mejores condiciones, y encadenamientos aguas abajo son aún mejores dadas las exigencias ambientales y las modernas estructuras y alianzas en red.

Un mayor poder de negociación puede obtenerse, no sólo desarrollando una buena estrategia sino también arraigándola en las sinergias dinámicas que generan las redes locales. Además, la abundante dotación de recursos a través de los países de América Latina puede crear las condiciones necesarias para que se establezcan diversas redes de colaboración a nivel regional.

Al igual que ocurre con toda estrategia, apostar a los recursos naturales supone riesgos y deficiencias. El principal riesgo es más bien una cuestión del momento adecuado: así como la experiencia de Asia no puede repetirse debido a que la ventana de oportunidad que explotaron –relacionada con la micro-electrónica– vino y se fue, la oportunidad que brindan ahora las industrias de procesamiento relacionadas a los recursos naturales también es pasajera (Pérez, 2001). Además, esta oportunidad puede ser aprovechada por cualquier país con recursos abundantes, por lo cual la competencia podría venir de Rusia, Kazakstán, África, Indonesia, Malasia u otros. No obstante, debido a las diferencias inherentes a cada recurso natural y a que su distribución a nivel mundial es muy desigual, existen, por lo general, pocos proveedores potenciales y posibles competidores. Sin embargo, es importante actuar rápidamente en la adopción de este tipo de estrategia, puesto que las trayectorias de las llamadas

"hot spots" (áreas de intenso crecimiento) en la economía global generan sinergias y les dan ventajas significativas a los pioneros frente a los seguidores.

Vencer la inequidad social

El segundo reto más importante es poder superar la desigualdad social que persiste en América Latina con una estrategia de desarrollo enfocada en la capacidad de innovación de industrias productoras y procesadoras de RRNN a gran escala, que en su mayoría no son intensivas en mano de obra. En este sentido, la propuesta de 'Visión' presentada por Pérez (2010) reconoce la necesidad de tener una 'estrategia dual'. Además de promover la innovación de vanguardia y de excelente calidad en las redes basadas en recursos naturales, será necesario promover y apoyar a nivel local actividades productivas ambientalmente sustentables, que respeten las especificidades locales y culturales, con la finalidad de permitir la generación de ingresos "desde abajo" (con actividades como el ecoturismo, la agricultura de nicho, servicios especializados, etcétera) a todo lo largo y ancho del territorio de cada país.

A este respecto, es importante señalar que muchas de las nuevas condiciones, mencionadas anteriormente, abren caminos para el desarrollo de pequeñas compañías productoras, ya sea en la cercanía de las ciudades o en lugares aislados, con un transporte eficiente, así como con redes de distribución y de comercialización locales, nacionales o de exportación. Comprender estas nuevas posibilidades puede transformar el actual enfoque de las políticas y actividades de alivio de la pobreza. Se requiere de conocimiento y capacidades específicas para fomentar y apoyar actividades productivas generadoras de riqueza, y para hacerlas viables a través de innovaciones en los modelos de negocios y en las instituciones. Asimismo, es necesario el conocimiento científico y tecnológico para lograr empacar y exportar las frutas del campo con todo su sabor original y dotándolas de suficiente duración como para convertirlas en especialidades "gourmet" de alto valor. De igual manera se requiere conocimiento especializado para llevar a cabo los procesos de lixiviación bacteriana a pequeña escala en la minería, y experiencia en gestión para organizar la comercialización de carnes y vegetales orgánicos, al igual que hierbas especiales y alimentos procesados tradicionales.

Este esfuerzo o serie de esfuerzos podrían contribuir a que Latinoamérica deje de ser una de las regiones con mayor desigualdad en el mundo. No obstante, esto sólo será posible siguiendo los principios y prácticas del llamado "comercio justo" (*Fair Trade*), y teniendo como meta principal llegar a erradicar la pobreza en las zonas rurales. La actual transformación y segmentación de los mercados globales y locales en los sectores de recursos naturales ha establecido un contexto favorable para lograr el éxito de proyectos ambiciosos que buscan alcanzar este objetivo.

Tomar en serio los riesgos ambientales

Las preocupaciones ambientales plantean otra serie de cuestiones que pueden considerarse de alto riesgo para una estrategia basada en los recursos naturales. Es posible que se genere una reacción contra el uso de los recursos naturales a causa del riesgo de agotamiento de los no renovables, de la creciente amenaza del calentamiento global, del peligro de destrucción de los ecosistemas (como el caso de la selva amazónica –ver Vera-Diaz *et al*., (2009)– acerca de un proyecto de carreteras que facilitaría el cultivo de la soya en los estados brasileños de Para y Amazonas); de la amenaza de una fuerte contaminación del aire y del agua (como la controver-

sia que rodea el proyecto uruguayo de una planta papelera a orillas del Río de la Plata); y por el temor a las consecuencias impredecibles de los avances tecnológicos (como las semillas GM). Todas estas preocupaciones son válidas y es posible que se tornen características del clima político y de negocios de las próximas décadas, asi como una preocupación de la opinión pública nacional e internacional. Cualquier estrategia basada en los recursos naturales deberá tomar plenamente en cuenta estos aspectos.

Superar los obstáculos tradicionales

Finalmente, muchos de los viejos riesgos y desafíos no han desaparecido. La volatilidad de precios de las materias primas, así como de los productos procesados, permanecerá, a pesar de que posiblemente ocurra a un nivel de precios más alto. Las rentas tecnológicas de algunas de las innovaciones en productividad (a diferencia de aquellas correspondientes a productos) pueden reducir los precios en lugar de beneficiar a los creadores. Es posible que la enfermedad holandesa siga afectando el potencial de inversión y la competitividad de las exportaciones de otros sectores en determinadas economías, y que la corrupción siga siendo una posibilidad. Finalmente, siempre existirán conflictos de interés por lo cual establecer un juego de suma-positiva será el reto principal.

No obstante, debido a todas las dificultades, una estrategia basada en el dominio de los recursos naturales en la actual economía global puede representar una alternativa, considerando que Asia se ha convertido claramente en el centro de manufactura mundial así como una fuente creciente de demanda de estos productos. La mayor parte de los países latinoamericanos tiene una larga historia de producción y exportación de ciertos recursos naturales, de manera que ya existe una acumulación de experiencia y conocimiento relacionada con estos productos tradicionales y las industrias procesadoras conexas. Aunque en distintos grados, existe generalmente un número significativo de ingenieros capacitados, con capacidades en I+D, una red de proveedores especializados, incluyendo bienes de capital, y en la mayor parte de los casos un cierto desarrollo de industrias procesadoras aguas abajo. También existen en la mayoría de los casos vínculos con clientes en países importadores, y conocimiento más o menos profundo de las normas y requisitos del mercado. A pesar de que existen muchos otros sectores sub-explotados o poco reconocidos, es probable que esos sectores de larga tradición en cada país sean los más prometedores en el momento de considerar una estrategia basada en los recursos naturales.

Prepararse para dar el salto al futuro

Esta estrategia puede servir como un seguro para el futuro. Existe una alta probabilidad de que la próxima revolución tecnológica se base en una combinación de biotecnología, nanotecnología, bioelectrónica y nuevos materiales. Da la casualidad que todas estas áreas dependen del dominio de la estructura profunda de los recursos naturales, es decir de la ciencias de la vida y las ciencias de materiales. Actualmente, la mayor parte de los países, ya sean avanzados, emergentes o en vías de desarrollo, intentan posicionarse en esas tecnologías. Esta oportunidad de desarrollo con base en los RRNN es por ende ideal para que los países de América Latina se preparen para aprovechar plenamente la siguiente revolución tecnológica.

Conclusión: el riesgo de perder la oportunidad

En resumen, en el presente trabajo hemos argumentado que las condiciones según las cuales los recursos naturales presentan un bajo dinamismo tecnológico y son inadecuados como plataforma para el desarrollo han cambiado de forma significativa. La posibilidad de innovación continua a través de las redes de valor de cada recurso natural y en cada país, sigue abierta y cuenta con condiciones de mercado favorables. En el trabajo planteamos que la producción de recursos naturales y sus vínculos aguas arriba, aguas abajo, y laterales conforman un espacio de innovación a ser explotado y que las tendencias emergentes en la economía global sólo aumentarán ese espacio.

Por lo tanto, existe un nuevo potencial disponible para el crecimiento y el desarrollo, pero se requerirá de esfuerzos coordinados y acompañados por el gobierno. Es una oportunidad de tiempo limitado, y que requiere de intensos esfuerzos tecnológicos y, al igual que cualquier otra oportunidad, implica confrontar fuertes competidores así como enfrentar diversos desafíos.

Es claro que aún están por definirse y ponerse a prueba las estrategias exitosas, y que todos los actores necesitan estar conscientes de la cantidad de riesgos que deberán superar al momento de seguir estas trayectorias relativamente poco experimentadas. Aun así, todas las estrategias presentan desventajas y riesgos, los cuales serán aún mayores si no son identificados y si no se incorporan a la estrategia formas adecuadas de enfrentarlos. No obstante, el mayor de los riesgos es que los países de América Latina dejen pasar esta ventana de oportunidad en el proceso de desarrollo.

Referencias

- Alcorta, L. y W. Peres (1995), 'Innovation Systems and Technological Specialization in Latin America and the Caribbean', *Discussion Paper Series* No. 9509, ECLAC/UNDP Regional Project RLA/88/039. Maastricht, The Netherlands: United Nations University, Institute for New Technologies.
- Archibugi, D. (ed.) (2007), Special Issue on 'Knowledge and Innovation in the World Wine Industry', *International Journal of Technology and Globalization,* 3 (2/3), 126-262.
- Arocena, R. and J. Sutz (2003), 'Inequality and Innovation as seen from the South', *Technology in Society,* 25 (2), 171–182.
- Auty, R. (1993), *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis.* London: Routledge
- Bisang, R (2008), 'The Argentine Agricultural Scene: Recent Changes, Future Challenges and Latent Conflict (ARI)', November, Real Instituto Elcano, available at: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_eng/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/Elcano_in/Zonas_in/Latin+America/ARI 111-2008
- Bisang, R., Anlló, G. y Campi, M. (2008), 'Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina'. *Desarrollo Económico - Revista De Ciencias Sociales.* IDES, Buenos Aires, 48 (190/191), July-December, 165-207.

- Bortagaray, I. y J. Sutz (2008), 'Innovation decisions, agendas and policies in developing contexts: insights from Biotechnology', paper presented at the *Prime-Latin America Conference,* September 24-26, Mexico City.
- Bravo-Ortega, C. y De Gregorio, J. (2005), 'The Relative Richness of the Poor? Natural Resources, Human Capital and Economic Growth', *Policy Research Working Paper,* Series 3484, World Bank.
- Cantwell, J. (1995), 'The globalisation of technology: what remains of the product cycle model?', *Cambridge Journal of Economics,* 19 (1), 155-174.
- Cantwell, J. (2001), 'Innovation and information technology in MNEs', in: Rugman A.M and Brewer T.L. (eds.), *The Oxford Handbook of International Business,* Oxford: Oxford University Press, pp. 431-456.
- Cantwell, J. y Sanna-Randaccio, F. (1993), 'Multinationality and firm growth', *Review of World Economics,* 129 (2), 275-299.
- Carbajal, M., y S. Padilla, S. (2008), 'Avocado Production and the Sectoral Innovation System', paper presented at the *VI Globelics Conference,* September 22-24, Mexico City.
- Cassiolato, J., Lastres, H. y M. Maciel (2003), *Systems of Innovation and Development-Evidence from Brazil.* Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Chudnovsky, D. (1999). 'Science and Technology Policy and the National Innovation System in Argentina', *CEPAL Review* 67, 157-176.
- Cuddington, J., Ludema, R. y Jayasuriya S. (2007), 'Prebisch-Singer Redux', in: Lederman D. y Maloney W. (eds.) *Natural Resources Neither Curse nor Destiny,* Stanford University Press & the World Bank.
- Dawar y Mitchell (2006), 'Nestle's Nescafe Partners' Blend: The Fairtrade Decision', Richard Ivey School of Business, Case Study No. 9B06A020.
- Dunning, J. (1994), 'Re-evaluating the benefits of foreign direct investment', *Transnational Corporations,* 3 (1), 23-51.
- Ekboir, J. (2003), 'Research and technology policies in innovation systems: zero tillage in Brazil', *Research Policy,* 32 (4), 573-586.
- Ekboir, J.M., G. Dutrénit, G. Martínez V., A. Torres Vargas y A.O. Vera-Cruz (2009), *Successful Organizational Learning in the Management of Agricultural Research and Innovation: The Mexican Produce Foundations,* IFPRI, Washington: Research Report Series.
- Engardio, P. (2009), 'China's Eroding Advantage'. *Business Week,* June 15, pp 54-55.
- FARDMANESH, M. (1991) 'Dutch disease economics and oil syndrome: An empirical study', *World Development,* 19 (6), 711-717.
- Figueiredo, P. (2009), 'Industrial policy, innovation capability accumulation and discontinuities', paper presented on *Copenhagen Business School Summer Conference 2009,* June 17-19.
- Flynn, B. (2003), 'Eucalyptus: Having an Impact on the Global Solid-wood Industry', *Wood Resources International,* available at: http://www.wri-ltd.com/marketPDFs/Eucalyptus.pdf
- Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan,* London: Pinter.

- García, G. (2008), 'The agricultural machinery industry in Argentina: from restructuring to internationalization?', *CEPAL Review,* No. 96, pp. 223-239.
- Gelb, A.H. (1988), *Oil Windfalls, Blessing or Curse*. Oxford: Oxford University Press.
- Gereffi, G., Humphrey, J. y Sturgeon, T. (2005), 'The Governance of Global Value Chains', *Review of International Political Economy,* 12 (1), pp. 78–104.
- Giovannucci, D., Pizano, D., Paredes, G., Montenegro, S., Arevalo, H. and Varangis, P. (2002), *Colombia Coffee Sector Study,* Bogota: World Bank.
- Giuliani, E., Morrison, A y Rabelotti RABELOTTI, R. eds. (2011), Innovation and technological catch-up: the changing geography of wine production, Cheltenham: Edward Elgar.
- Gutman, G., Lavarello, P. y Grossi, J. (2007), 'Networking and alliances in the diffusion of biotechnology in emerging countries. The agro-food systems in Argentina', paper presented on *VI International PENSA Conference Sustainable Agri-Food and Bionenergy Chains/Networks Economic and Management,* October 24-26, University of São Paulo, Brazil.
- Gylfason, T., Tryggvi, T. y Gylfi, Z. (1999), 'A Mixed Blessing: Natural Resources and Economic Growth'. *Macroeconomic Dynamics,* 3 (June), 204-225.
- Hedlund, G. (1986), 'The Hypermodern MNC: a Heterarchy?', *Human Resource Management,* 25, 9-36.
- Hentschel, T., Hruschka, F. y Priester, M. (2003), *Artisanal and Small-Scale Mining: Challenges and Opportunities.* London: Projekt-Consult GmbH, IIED and World Business Council for Sustainable Development.
- Hirschman, A. (1958) *Strategy of economic development,* New Haven: Yale University Press.
- Humphrey, J. y Schmitz, H. (2002), 'How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters?', *Regional Studies,* 36 (9), 1017-1027.
- Humphrey, J. y Navas-Alemán, L. (2010), '*Value Chains, donor interventions and poverty reduction: A Review of Donor Practice*', IDS Research Report 63. Brighton, UK: Institute of Development Studies.
- INNOVA CHILE. (2007), *70 Casos de Innovación apoyados por Innova Chile de Corfo entre 2000 y 2006.* Santiago: Corfo.
- Kaplinsky, R. y Mhlongo, E. (1997), *Infant Industries and Industrial Policy: A Lesson from South Africa,* unpublished paper, Brighton: Institute of Development Studies; Cape Town: Development Policy Research Unit.
- Kaplinsky, R. (1993), 'Export Processing Zones in the Dominican Republic: Transforming manufactures into Commodities', *World Development,* 21 (11), 1851-1865.
- Kaplinsky, R. (2005), *Globalization, Poverty and Inequality: Between a Rock and a Hard Place.* London: Blackwell.
- Kaplinsky, R. y Fitter, R. (2004) 'Technology and globalisation: who gains when commodities are de-commodified?', *International Journal of Technology and Globalisation,* 1 (1), 5-28.
- Kaplinsky, R. (2009 forthcoming), 'China and the terms of trade: The challenge to development strategy in Sub-Saharan Africa', in: E. Paus, P. Prime and J. Western (eds.), *The Rise of China: Global Implications,* London: Palgrave.

- Knudsen, O. y Parnes, A. (1975), *Trade Instability and Economic Development: An Empirical Study,* Lexington Books.
- Kogut, B. (2002), 'International Management and Strategy', in: A. Pettigrew, H. Thomas, R. Whittington (eds.), *Handbook of Strategy and Management,* London: Sage Publications, pp. 261-278.
- Lederman, D. y Maloney, W. (2008), *In Search of the Missing Resource Curse,* Washington, DC: World Bank
- Lundvall, B. A. (1988), 'Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interaction to the National System Of Innovation', in: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory,* London and New York: Columbia University Press and Pinter.
- Maggi, C. (2007), 'The Salmon Farming and Processing Industry', in: C. Pietrobelli and R. Rabellotti, (eds.), *Upgrading to Compete: Global Value Chains, Clusters and SMEs in Latin America,* Harvard University Press.
- Malerba F. (2005), 'Sectoral Systems of Innovation: a Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors', *Economics of innovation and New Technology,* 14 (1/2), 63-82.
- Marín, A. (2007), 'The Modern Multinational Corporation & Technological Upgrading in Recipient Countries: New policy Opportunities for Developing Countries', *SciDev.Net Policy Briefs,* available at (http://www.scidev.net/dossiers)
- Marín, A. y Arza, V. (2010), 'From Technology Diffusion to International Involvement: Re-Thinking the Role of MNCs in Innovation Systems of Developing Countries', in: B. A. Lundvall, K. Joseph, C. Chaminade and J. Van (eds.), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries - Building Domestic Capabilities in a Global Setting,* Edward Elgar.
- Navas-Alemán, L., (2011) 'The Impact of Operating in Multiple Value Chains for Upgrading: The case of the Brazilian Furniture and Footwear industries'. World Development 39.8: 1386-97
- Nurkse R. (1958), *The Quest for a Stabilization Policy in Primary Producing Countries,* Kyklos
- Pérez, C. (1986), 'Las nuevas tecnologías: Una visión de conjunto', in Carlos Ominami ed., *La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico,* Buenos Aires, RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, pp. 43-90. (Also in Estudios Internacionales, Vol. XIX, Oct.-Dec. 1986, No.76, Santiago de Chile, pp.420-459). English version 'The new technologies: An integrated view', TOC/TUT WP No. 19, WPs in Technology Governance and Economic Dynamics The Other Canon Foundation, Norway and Tallinn University of Technology, Tallinn.
- Pérez, C. (2001). 'Technological change and opportunities for development as a moving target', *Cepal Review,* 75 (December), 109-130.
- Pérez, C. (2009), 'Technological revolutions and techno-economic paradigms', *Cambridge Journal of Economics,* 34 (1), January, 185-202 (See also TOC/TUT WP No. 20, Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics The Other Canon Foundation, Norway and Tallinn University of Technology, Tallinn)

- Pérez, C. (2010), 'Technological dynamism and social inclusion in Latin America: a resource-based production development strategy', *CEPAL Review,* 100 (April), 121-141. Revised and abridged version of (2008). 'A Vision for Latin America: a Resource-Based Strategy for Technological Dynamism and Social Inclusion', *Globelics Working Paper Series,* No. WPG0804, ISBN: 978-970-701-963-8
- Prebisch, R. (1950), *The economic development of Latin America and its principal problems,* United Nations Dept. of Economic Affairs.
- Reina, G., Samper, L. y Fernández, M. (2007), *Juan Valdez: La Estrategia Detrás de la Marca,* Bogota: Ediciones B.
- Sachs, J. y Warner, A. (1995 revised 1997, 1999), 'Natural resource abundance and economic growth', *National Bureau of Economic Research Working paper,* No. 5398, Cambridge, MA.
- Singer, H. (1950), 'The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries', *American Economic Review,* 44, 473-85.
- Singer, H. (1975), *The Strategy of International Development: Essays in the Economics of Backwardness,* Macmillan.
- Trigo, E; Cap, E. Malach, V. y Villarreal, F. (2009), The Case of Zero-Tillage Technology in Argentina, *IFPRI Discussion Paper* 00915
- Urzúa, O. (2007), 'Emergence and Development of Knowledge-Intensive Mining Services (KIMS)', *Background paper prepared for UNCTAD,* Brighton: University of Sussex, mimeo.
- Vera-Díaz, M., Kaufmann, R. y Nepstad, D. (2009), 'The Environmental Impacts of Soybean Expansion and Infrastructure Development in Brazil's Amazon Basin', *Global Development and Environment Institute Working Paper,* No. 5, Tufts University.
- Walker, M. y Jourdan, P. (2003), 'Resource-based sustainable development: an alternative approach to industrialisation in South Africa', *Minerals and Energy,* 18 (3), 25-43.
- Warhurst, A. (2008), 'How Botswana Leverages Growth', *Business Week,* April 30, available at: http://www.businessweek.com/globalbiz/content/apr2008/gb20080430_874526.htm (accessed on July 19, 2009).
- Wiggins, J. (2009), 'World's Next Top Brands Set to Rise in the East', *The Financial Times,* available at: http://www.ft.com/cms/s/0/e39d3852-7495-11de-8ad5-00144feabdc0.html (accessed July 21, 2009).
- Zheng, M. y Williamson, P. (2007), *Dragons at your Door: How Chinese Cost Innovation is Disrupting the Rules of Global Competition,* Boston, MA: Harvard Business School Press.

Autores

Alcázar, Ariamnis. *Miembro de la Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad de la Habana, Cuba.*

Alzugaray, Santiago. *Miembro de la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República, Uruguay.*

Armas, Isvieysys. *Miembro de la Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad de la Habana, Cuba, Cuba.*

Arocena, Rodrigo. *Profesor de la Universidad de la República, Uruguay.*

Astorga, Rodrigo. *Miembro de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile y está afiliado a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Chile.*

Barletta, Florencia. *Investigadora en la Universidad Nacional del General Sarmiento, Argentina.*

Bazán, Mario. *Está afiliado al FORO Nacional Internacional y a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya en Lima, Perú.*

Casas, Rosalba. *Investigadora en el Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México.*

Cassiolato, José Eduardo. *Profesor asociado y coordinador de la red de investigación LIPS del Instituto de Economía de la Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.*

De Fuentes, Claudia. *Profesora asistente en la Sobey School of Business, Saint Mary's University, Halifax, Nova Scotia, Canadá.*

Dutrénit, Gabriela. *Profesora del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, UAM-Xochimilco, y Coordinadora General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México.*

Figueroa, Galia. *Miembro de la Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad de la Habana, Cuba.*

Goñi, María. *Investigadora en la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República, Uruguay.*

Katz, Jorge. *Profesor en la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, Chile.*

Lastres, Helena. *Consejera de la Oficina del Presidente y Directora de la Secretaría de Sistemas Locales de Innovación y Producción y Desarrollo Regional en el Banco de Desarrollo de Brasil (BNDES).*

Lozano-Borda, Marcela. *Investigadora y líder del área de apropiación social del conocimiento del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Colombia.*

Lucio-Arias, Diana. *Investigadora del área de innovación y bibliometría del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Colombia.*

Marín, Anabel. *Investigadora en la Unidad de Investigación de Políticas Científicas y Tecnológicas (SPRU), Universidad de Sussex, Reino Unido*

Mederos, Leticia. *Investigadora de la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República, Uruguay.*

Moreno-Brid, Juan Carlos. *Subdirector de la CEPAL-México, México.*

Navas-Alemán, Lizbeth, *Investigadora del Instituto de Estudios del Desarrollo (IDS), Universidad de Sussex, Reino Unido.*

Niosi, Jorge. *Profesor del Department of Management and Technology de la UQAM, y Research Chair on the Management of Technology, Canadá.*

Núñez, Jorge. *Miembro de la Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad de la Habana, Cuba.*

Orozco, Jeffrey. *Está afiliado al Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional, Costa Rica (CINPE-UNA).*

Pérez, Carlota. *Profesora de la London School of Economics (LSE), Reino Unido, y Universidad Tecnológica de Tallin, Estonia.*

Puchet, Martín. *Profesor de tiempo completo de métodos cuantitativos en la Facultad de Economía y Subdirector del Seminario de Investigación en Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural en la UNAM, México.*

Robaina, Sofía. *Investigadora en la Unidad Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República, Uruguay.*

Robert, Verónica. *Investigadora en el Instituto de la Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento and CONICET, Argentina.*

Sagasti, Francisco. *Está afiliado al Foro Nacional Internacional, Perú.*

Salazar, Mónica. *Directora del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Colombia.*

Soares, María Clara. *Investigadora de la red LIPS del Instituto de Economía de la Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.*

Suárez, Diana. *Investigadora en la Universidad Nacional del General Sarmiento, Argentina.*

Sutz, Judith. *Profesora de la Universidad de la República, Uruguay.*

Torres, Arturo. *Profesor del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, UAM-Xochimilco, México.*

Vera-Cruz O., Alexandre. *Profesor del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación, UAM-Xochimilco, México.*

Yoguel, Gabriel. *Coordinador del Programa de Investigación de Economía del Conocimiento (PIEC), Instituto de Industria, Universidad Nacional del General Sarmiento, Argentina.*

Esta obra se terminó de imprimir el mes de octubre de 2013, con un tiraje de 1,000 ejemplares en los talleres de Imagen Maestra

View publication stats