

PENSAMIENTO IBEROAMERICANO

Innovación y conocimiento

- RODRIGO AROCENA
- EDUARDO de BUSTOS
- ELISA CALZA
- CECILIA CASTAÑO
- MARIO CIMOLI
- MARÍA CORNEJO
- ROBERTO FELTRERO
- ANA M. GONZÁLEZ
- MATEO GRAZZI
- MASSIEL GUERRA
- GRACIELA E. GUTMAN
- VALERIA JORDÁN
- ANDREA LAPLANE
- PABLO LAVARELLO
- ANDRÉS LÓPEZ
- EMILIO MUÑOZ
- EULALIA PÉREZ SEDEÑO
- DANIELA RAMOS
- SEBASTIÁN ROVIRA
- ISABEL SÁNCHEZ
- M^º. JESÚS SANTESMASES
- JESÚS SEBASTIÁN
- JUDITH SUTZ
- IVÁN TORRE
- SEBASTIÁN VERGARA
- HEBE VESSURI

Número **5** 2^a época

2009/2 Revista Bianaual

Innovación y conocimiento

PENSAMIENTO IBEROAMERICANO

Innovación y conocimiento

Coordinación

Eulalia Pérez Sedeño

(CSIC)

Mario Cimoli

(CEPAL)

PENSAMIENTO IBEROAMERICANO



De esta edición

Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)
Fundación Carolina

De los textos

sus autores

Diseño: Alberto Corazón / Investigación Gráfica s.a.

Maquetación: Zita Moreno / Investigación Gráfica s.a.

Imprime: EGRAF, S.A.

Madrid, octubre de 2009

NIPO: 502-08-032-8

Depósito Legal:

ISSN: 0212-0208

Consejo Asesor

Manuel Alcántara. Universidad de Salamanca – España. **José Antonio Alonso.** Universidad Complutense de Madrid – España. **Judith Astelarra.** Universidad Autónoma de Barcelona – España. **Juana Bengoa.** Plataforma 2015 y más – España. **Alicia Bárcena.** Comisión Económica para América Latina y el Caribe. **Fernando H. Cardoso.** Instituto Fernando Henrique Cardoso – Brasil. **Adela Cortina.** Universidad de Valencia – España. **Juan Pablo de Laiglesia.** Secretaría de Estado para Iberoamérica - España. **Celestino del Arenal.** Universidad Complutense de Madrid – España. **Ligia Elizondo.** Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. **Joaquín Estefanía.** Universidad Autónoma de Madrid – España. **Rebeca Grynspan.** Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. **Enrique V. Iglesias.** Secretaría General Iberoamericana. **José Miguel Insulza.** Organización de los Estados Americanos. **Ricardo Lagos.** Fundación Democracia y Desarrollo – Chile. **Nora Lustig.** Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. **Otilia Lux de Coti.** Foro Indígena de la Organización de las Naciones Unidas – Guatemala. **José Luis Machinea.** Cátedra Raúl Prebisch de la Universidad de Alcalá de Henares. **José Antonio Ocampo.** Columbia University. **Francisco Rojas Aravena.** Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – Costa Rica. **Ignacio Soletto.** FIIAPP – España. **Virginia Vargas.** Fundación Flora Tristán – Perú

Consejo de Redacción

Joaquín Arango. Universidad Complutense de Madrid – Instituto Universitario Ortega y Gasset – España. **Marta Arias.** UNICEF – Comité Español. **Consuelo Femenía.** Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo – España. **Soledad Gallego.** Diario “El País” – España. **Néstor García Canclini.** Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa – México. **Mónica Hirst.** Universidad Torcuato Luca di Tella – Argentina. **Manuel Iglesia-Caruncho.** Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo – España. **Marcela Lagarde.** Universidad Nacional Autónoma de México. **Juan López-Dóriga.** Secretaría de Estado de Cooperación Internacional – España. **Alfredo Moreno.** Fundación Carolina – España. **Antoni Nicolau.** Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo – España. **Nina Pacari.** Foro Permanente sobre Cuestiones Indígenas de las Naciones Unidas. **Ludolfo Paramio.** Consejo Superior de Investigaciones Científicas – España. **Teresa Rodríguez.** Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer – México. **Liliana Rojas.** Center for Global Development – USA. **Juan Carlos Sánchez Alonso.** Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación – España. **Eduardo Sánchez Jacob.** Coordinadora de Organizaciones No Gubernamentales de Desarrollo – España. **Imma Turbau.** Casa de América - España. **Amelia Valcárcel.** Universidad Nacional de Educación a Distancia – España

Directoras

Rosa Conde. *Fundación Carolina*

Elena Madrazo. *AECID*

Secretaria del Consejo de Redacción

Marisa Revilla. *CeALCI – Fundación Carolina*

Coordinador Técnico

Alfonso Gamo. *CeALCI – Fundación Carolina*

Índice

Presentación

Innovación y conocimiento

Eulalia Pérez Sedeño. *CSIC*

Mario Cimoli. *CEPAL*

_____ XIII

PRIMERA PARTE: INNOVACIÓN, CONOCIMIENTO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

1. La innovación: entre la ciencia, la ficción y la política.
Jesús Sebastián. *IEDCYT-CSIC, España* _____ 3
2. Productividad, diplomacia y dependencia técnica:
España en Occidente durante el franquismo.
María Jesús Santesmases. *CCHS-CSIC, España* _____ 21
3. El proceso de aprendizaje en el diseño e implementación
de las políticas de CTI.
Elisa Calza, Mario Cimoli y Andrea Laplane. *CEPAL* _____ 43
4. Innovación y microdatos: enseñanzas y limitaciones
para la recomendación de políticas tecnológicas.
Matteo Grazzi, Sebastián Rovira y Sebastián Vergara. *CEPAL* _____ 69
5. Sistemas de innovación e inclusión social.
Rodrigo Arocena y Judith Sutz. *U. de la República, Uruguay* _____ 99
6. Percepción de la innovación:
cultura de la innovación y capacidad innovadora.
María Cornejo y Emilio Muñoz. *CIEMAT y CSIC, España* _____ 121
7. Riesgo, ambiente y gobernabilidad.
Aprendizajes de una investigación interdisciplinaria.
Isabelle Sánchez Rose y Hebe Vessuri. *IVIC, Venezuela* _____ 149

SEGUNDA PARTE: ESTUDIOS DE CASOS

8. Nuevos paradigmas tecnológicos y política de CTI:
los casos de la moderna biotecnología y la nanotecnología.
Graciela E. Gutman y Pablo Lavarello. *CEUR-CONICET, Argentina* _____ **173**
9. Políticas públicas de Sociedad de la Información en Iberoamérica:
¿una misma visión?
Massiel Guerra y Valeria Jordán. *CEPAL* _____ **201**
10. América Latina en las cadenas globales de valor en servicios:
¿se puede ir más allá de generar divisas y empleos?
Andrés López, Daniela Ramos e Iván Torre. *CENIT, Argentina* _____ **227**
11. El empleo femenino en el sector TIC empresarial.
**Cecilia Castaño Collado y
Ana M. González Ramos.** *Universitat Oberta de Catalunya* _____ **251**
12. Usuarios e innovación: la apropiación de la tecnología
como factor de desarrollo epistémico.
**Eduardo de Bustos Guadaño y
Roberto Feltrero Oreja.** *UNED, España* _____ **273**
13. Un conocimiento innovador.
Eulalia Pérez Sedeño. *CSIC, España* _____ **295**

TERCERA PARTE: RESEÑAS

- A. *De autores* _____ **321**

Presentación

Eulalia Pérez Sedeño

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Mario Cimoli

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Presentación

El conocimiento y la innovación han sido el motor de la evolución y desarrollo de la humanidad. Han permitido que nuestros antepasados descendieran de los árboles y caminaran erguidos por las sabanas; un conocimiento más teórico y práctico nos permitió manipular y controlar el medio, hacer arte o innovar hasta límites insospechados, lo que nos han permitido trascender nuestras fronteras geográficas y espaciales, aumentar nuestra riqueza, nuestro nivel y calidad de vida, conocernos más y mejor, ser mejores personas, más justas e igualitarias ampliando derechos.

La historia de la humanidad sólo ha sido posible gracias al conocimiento. Conocimiento e innovación van indisolublemente unidos, pues no hay uno sin otra y a la inversa, aunque no siempre se han entendido de una manera completa y global, ni de la misma forma.

El presente volumen reúne diferentes artículos que abordan distintos aspectos del conocimiento y la innovación desde diversas perspectivas. En la primera parte se han agrupado aquellos que tratan de forma directa la relación que mantienen con las políticas públicas. En la segunda, se incluyen los que se ocupan de algunos casos específicos de conocimiento e innovación en general y en Iberoamérica en particular.

El primer artículo que aparece en este volumen, escrito por Jesús Sebastián, reflexiona sobre la fascinación que el concepto de innovación ha ejercido en la política pública, en especial, en el discurso sobre las políticas de desarrollo. Para ello analiza la evolución del concepto de innovación, su incorporación a la economía y su amplísima difusión, como atestigua la enorme bibliografía existente al respecto. Según el autor, la multi-dimensionalidad del concepto seguramente ha

dificultado su comprensión, a la vez que ha complejizado su aplicación práctica y los diversos enfoques de las políticas públicas para el fomento de la innovación. Incluso pareciera que, a pesar de toda la retórica sobre innovación que existe en nuestros países, eso no se traduce en cambios cuantitativos y cualitativos, ya sea en las políticas del sector público, ya en el empresarial.

María Jesús Santesmases se ocupa en su trabajo de los orígenes de las geopolíticas contemporáneas del desarrollo. Analiza las relaciones existentes entre las organizaciones internacionales occidentales (la OECE y su sucesora la OCDE) y los grupos de científicos y tecnólogos españoles. La autora señala la importancia que tuvieron las relaciones establecidas por los sucesivos gobiernos franquistas con los países occidentales, de manera informal primero y formalmente a partir de la década de los cincuenta. Esos vínculos sirvieron, no sólo para el desarrollo de la sociedad española, su economía y su industria, sino, además, para valorar y profesionalizar a los investigadores en ciencia y tecnología. De los países occidentales y organizaciones como la OCDE vinieron a España innovaciones económicas e indicaciones educativas e investigadoras que produjeron una dependencia política, científica y técnica de España con respecto a esos países, a la vez que sirvieron de apoyo, si no legitimación, de la dictadura franquista.

El trabajo de Elsa Calza, Mario Cimoli y Andrea Laplane analiza el proceso de aprendizaje de los países iberoamericanos en el diseño de las políticas de ciencia, tecnología e innovación y en la evolución de diversos aspectos, como la estructura de sus instituciones, sus decisiones temporales y la co-coordinación con los demás organismos gubernamentales. Los últimos análisis de las acciones emprendidas por algunos gobiernos iberoamericanos muestran un cambio en la concepción del proceso de innovación, pasando a una idea más sistémica y dinámica. Eso conduce a una modernización de las instituciones, con un apoyo instrumental y económico a las actividades de ciencia, tecnología e innovación y nuevas relaciones entre las universidades y las empresas. Todo ello supone un incremento en la importancia jerárquica de las instituciones en los gobiernos y una mejor coordinación de los distintos actores y políticas. En un periodo de crisis como el actual, concluyen los autores, es necesario profundizar en los procesos modernizadores y corregir las deficiencias de las que todavía adolece nuestra ciencia, tecnología e innovación.

En "Innovación y microdatos: enseñanzas y limitaciones para la recomendación de políticas tecnológicas", Matteo Grazi, Sebastián Rovira y Sebastián Vergara analizan el papel que la información desagregada de los diferentes agentes económicos desempeña en la comprensión del proceso innovador, en sus complejas y múltiples dimensiones. Para ello, utiliza esa información, es decir los microdatos proporcionados por las encuestas de empresas y de hogares, que ofrecen posibilidades de análisis de la economía de la innovación y del desarrollo tecnológico (aunque

también tienen sus limitaciones). Estos datos se están utilizando en diversos países para entender mejor la demora de algunos países iberoamericanos en materia de innovación y tecnología, así como para estudiar los procesos innovadores y la adopción y difusión de nuevas tecnologías, en concreto, del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los hogares (acceso y uso, por ejemplo).

Rodrigo Arocena y Judith Sutz abordan una cuestión a veces olvidada o silenciada en las grandes políticas innovadoras: cómo la generación y el uso socioeconómico del conocimiento produce una tendencia a la exclusión social. Ello se traduce, según los autores, en tres “círculos viciosos”: el primero consiste en la autoalimentación entre la alta desigualdad y la baja capacidad de innovación; el segundo, en la escasa demanda de conocimiento por parte del mercado, que produce una escasa oferta de conocimiento y a la inversa; el tercero consiste en que se han establecido sistemas de evaluación de la investigación que no la orienta a las necesidades sociales, lo que la deslegitima. Pero los análisis de ciertos aspectos sanitarios que efectúan los autores les hacen ser optimistas en el sentido de que se pueden identificar ciertos “círculos virtuosos” que parecen disminuir la desigualdad y aumentar la producción endógena de conocimientos. La búsqueda de inclusión social a través de la ciencia, la tecnología y la innovación fortalece la demanda de ciencia, tecnología e innovación a nivel nacional, las legitima socialmente y, a la vez, consolidan y expanden de forma sostenida las capacidades nacionales en esos ámbitos.

En el artículo de Emilio Muñoz y María Cornejo se analiza la percepción que los europeos tienen de la innovación, partiendo de los datos extraídos del Eurobarómetro 63.4. Tras delimitar el concepto de innovación y su importancia en economía y política, los autores confirman, en primer lugar, el influjo de la cultura tanto en la economía como disciplina académica como en el ámbito de la práctica política, a la vez que el valor de la percepción y de las actitudes para promover la creación de la innovación desde el punto de vista de los individuos y de las organizaciones. No obstante, la aplicación de los análisis sociológicos estándar a la identificación y caracterización de las actitudes y opiniones de los ciudadanos acerca de la innovación tiene una serie de limitaciones que los autores identifican, pero que, afirman, se puede paliar, al menos en parte, mediante un modelo que permite identificar niveles y subniveles de conocimiento e interacción, lo cual puede suponer ciertas ventajas desde una visión cultural de la innovación.

Concluye esta primera parte con un artículo de Isabelle Sánchez Rose y Hebe Vessuri en el que presentan un estudio de caso sobre el Parque Nacional Canaima en Venezuela, desde una perspectiva multidisciplinar. En primer lugar, constatan la existencia de factores de riesgo de pérdida de hábitats en dicho parque, a la vez que las visiones contrapuestas y conflictivas de sus habitan-

tes y de otras personas que tienen intereses diversos en la región (nuevos pobladores, visitantes ocasionales, militares...). Los diversos factores analizados les permiten elaborar una tipología de los riesgos que les sirve para tratar los desafíos que esos riesgos y amenazas suponen para la gobernabilidad. La perspectiva multidisciplinar les posibilita considerar algunas dimensiones a su juicio esenciales para el tratamiento de los problemas que aparecen y proponer soluciones, trazando unas líneas de actuación que pueden ser muy útiles en otros casos. Por ejemplo, este estudio muestra de una manera clara la importancia de distinguir entre activismo e investigación. También, que la búsqueda del desarrollo sostenible implica esquemas de buena gobernabilidad a escala local, regional y global. Pero, además, que las políticas de desarrollo al uso se centran en factores de cambio cercanos (patrones económicos, tecnología, demografía e instituciones sobre los que intervienen a corto plazo). Sin embargo, el sistema estudiado, esto es, el Parque Nacional Canaima, es muy complejo debido a la diversidad de sus ecosistemas y a las múltiples interrelaciones que se dan entre sus subsistemas físicos, sociales, culturales, geopolíticos, etc. Por eso, la solución de los problemas dependerá sobremanera de las actitudes y valores de sus habitantes, que cada vez son más heterogéneos y complejos.

La segunda parte de este volumen reúne una serie de trabajos en los que se revisan el conocimiento y la innovación en determinadas áreas o países específicos. El primero de ellos se ocupa de los nuevos paradigmas tecnológicos de la biotecnología y la nanotecnología y las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Graciela E. Gutman y Pablo Lavarello consideran que la aparición de esos nuevos paradigmas abre posibilidades de reestructuración de los sistemas productivos y los patrones de especialización en Iberoamérica. Pero las características que presentan dichos paradigmas en los países industrializados son diferentes en algunos países de Iberoamérica, donde varían en capacidades científicas y tecnológicas. Esas áreas enseñan que hay una serie de oportunidades y desafíos para las políticas públicas de ciencia y tecnología, como el rol estratégico del sector público en la promoción del progreso científico y tecnológico, en concreto en los grandes programas públicos “de frontera”, en la formación de recursos humanos altamente capacitados, o en la articulación de los sectores público y privado.

Andrés López, Daniela Ramos e Iván Torre abordan cómo se inserta Iberoamérica en el comercio de servicios no tradicionales, como los empresariales, de ingeniería, de computación y de investigación y desarrollo. La región, afirman los autores, participa activamente en sectores tales como los Centros de Servicios Compartidos, las exportaciones de Software y Servicios Informáticos y la realización de Ensayos Clínicos. Pero concluyen que, aunque los mercados internacionales ofrecen magníficas oportunidades que generan divisas y empleos, hay que poner las

condiciones necesarias para que la inserción en las Cadenas Globales de Valor de servicios se base en modelos en los que las capacidades innovadoras desempeñen un importante papel que potencie las economías locales, lo que incrementaría el desarrollo de la exportación de servicios en América Latina.

De uno de esos sectores se ocupan Massiel Guerra y Valeria Jordán. En su trabajo titulado “Políticas Públicas de Sociedad de la Información en Iberoamérica: ¿una misma visión?” abordan el sector de las TIC, de gran incidencia en el conocimiento y la innovación y que ha experimentado un desarrollo espectacularmente rápido, sorprendiendo a los gobiernos y a la sociedad. La irrupción de estas Tecnologías de la Información y la Comunicación, en un momento en que aún no se habían desarrollado otras áreas fundamentales, obligó a reformular las políticas tradicionales, para hacer frente a unas tecnologías instrumentalmente transversales que imponen importantes retos a la gestión pública. La agenda de política en TIC, dicen las autoras, tienen que materializarse en acciones concretas que debe plasmarse en una estrategia definida y planificada. Dicha estrategia pasa por coordinar el sector público, las empresas privadas, los miembros de la sociedad civil, entre otros, promoviendo alianzas estratégicas y dotando los recursos necesarios, sin los cuales sería difícil avanzar rápida y sostenidamente.

Cecilia Castaño Collado y Ana M. González Ramos también abordan el papel de las TIC, pero con una perspectiva distinta. Parten de la base de que uno de los retos más importantes para todos los sectores de la economía y áreas de conocimiento, en especial para las ramas más innovadoras, es la incorporación plena de las mujeres. La *Encuesta de Innovación Tecnológica*, que permite conocer algunas características de los recursos humanos empleados en actividades innovadoras, muestra que las mujeres siguen siendo muy escasas en el sector TIC, aunque mejoran su posición en las ramas de alta tecnología. Las autoras afirman que existen obstáculos en el reclutamiento y la promoción de las mujeres en las empresas innovadoras del sector TIC, pero en algunas áreas ya se están adoptando nuevos comportamientos. Las áreas TIC, con culturas más cercanas a la organización tradicional del sector industrial, son poco favorables a la incorporación de las mujeres en términos de igualdad con los varones. Por el contrario, el sector de servicios de tecnología punta es el más innovador tanto en las actividades desarrolladas como en la composición de sus recursos humanos.

Una perspectiva diferente abordan Roberto Feltrero y Eduardo de Bustos. En “Usuarios e innovación: la apropiación de la tecnología como factor de desarrollo epistémico” examinan los nuevos modelos de innovación distribuida, autogestionada y autónoma que aparecen en la sociedad del conocimiento, utilizando como ejemplo de gran éxito las comunidades de software libre

que se apropian de ciertos recursos tecnológicos para la producción del conocimiento, adaptándolos y transformándolos para organizarse y trabajar en sus comunidades virtuales. La apropiación de las tecnologías digitales por las comunidades de científicos está poniendo al alcance de los ciudadanos todo tipo de recursos de científicos que pueden promover nuevas formas de innovación social también en este campo, cuyo modelo de participación e innovación científica podría ayudar a cerrar las actuales brechas en la producción de conocimiento (entre países pobres y ricos, por ejemplo) pues, por un lado, posibilita la independencia y capacidad de las comunidades científicas para acometer los proyectos necesarios en cada contexto y, por otro, democratiza la ciencia de modo que la ciudadanía puede disponer de, y aplicar en la vida diaria, sistemas y recursos científicos de análisis, crítica y control de los riesgos. Pero, además, ese tipo de participación directa en los procesos de innovación puede propiciar que los propios ciudadanos se conviertan en nuevas fuentes de innovación que amplíen el rango y los objetivos de la investigación científica, garantizando la relevancia de sus resultados para la sociedad.

Finalmente, Eulalia Pérez Sedeño aborda una innovación conceptual y de perspectiva que, a su juicio, ha contribuido enormemente al conocimiento y la innovación, hasta el punto de variar, no sólo los contenidos mismos de ese conocimiento y la concepción misma de muchas (o partes de) disciplinas, sino, sobre todo, la vida misma de muchas personas. El concepto o perspectiva de “género” ha permitido comprender que el acceso controlado a recursos y oportunidades está determinado socialmente por conductas, valores y actitudes, que no tienen que ver con el sexo biológico, sino con normas o comportamientos sociales y culturales que atribuyen a las mujeres un estatuto de inferioridad, en muchas ocasiones legal, social e intelectual. La privación del conocimiento, con todo lo que eso lleva consigo, no sólo ha supuesto una injusticia social, sino que ha privado a la humanidad de los talentos y recursos de una de sus mitades, algo que las economías actuales han reconocido no se pueden permitir.

La historia de nuestros países parece tener una deuda pendiente con los procesos de modernización, en especial en ciencia y tecnología. En periodo de crisis como el actual, es necesario profundizar en dichos procesos y corregir sus defectos, en especial atendiendo los nichos ecológicos y sus contextos, para que no se corra un peligro bastante habitual: pretender estar de vuelta sin haber hecho el camino de ida. En ciencia, tecnología e innovación, se le puede añadir, además, otro peligro. Porque este conocimiento no será innovador, la innovación será hueca o vacía, si no consigue la plena igualdad de todos los seres humanos, si no distribuye la riqueza de manera justa y equitativa, de manera que afecte por igual a hombres y mujeres, a países del norte y del sur, de centro y periferia y a todas las razas.

Un conocimiento innovador

Resumen:

La naturaleza del conocimiento ha sido un problema central desde los inicios del pensamiento. Uno de los ejemplos más claros y seguros de conocimiento es la ciencia y la tecnología, que nos permite entender el mundo y transformarlo. Desde los inicios mismos de la revolución científica, en el siglo XVII, el conocimiento científico ha ido unido a la idea de progreso económico y social, por su capacidad de generar nuevas ideas o conceptos, que producen innovaciones que pueden modificar o transformar el mundo. Uno de los conceptos más innovadores del siglo XX ha sido el de “género”, cuya introducción en distintos ámbitos del saber ha permitido comprender que el acceso controlado a recursos y oportunidades está determinado socialmente por conductas, valores y actitudes, que no tienen que ver con el sexo biológico.

Palabras clave:

género, innovación en el conocimiento, valores

Abstract:

Knowledge's nature has been a pivotal problem since the beginning of the history of thought. One of the clearest and reliable examples of knowledge is that produced by science and technology. Science and technology allows us to understand and transform the world. Since the origins of the Scientific Revolution in the seventeenth century, the idea of scientific knowledge has been related to ideas of economic and social progress that could have the power of transforming and modifying the world. One of the most revolutionary concepts of the twentieth century is the notion of “gender”. The introduction of gender in different areas of knowledge has facilitated the comprehension that the controlled access to resources and opportunities are socially determined by behaviours, values, and attitudes that have nothing to do with biological sex.

Key words:

gender, innovation in knowledge, values

Un conocimiento innovador

I. Introducción

Qué es el conocimiento, cuál su naturaleza, ha sido un problema central desde los inicios del pensamiento occidental. Esa cuestión ha ocupado, y aún ocupa, un lugar privilegiado en cualquier sistema filosófico, ya se considere la filosofía una empresa cuyo objetivo es describir la naturaleza última de la realidad, o se considere investigación de segundo orden que se ocupa de las afirmaciones de diversas formas concretas de actividad intelectual. Podemos tener conocimiento de muchos tipos: perceptual (el que adquirimos a través de nuestros sentidos), proposicional (el objeto de conocimiento viene expresado por una proposición u oración declarativa), de procedimientos, por familiaridad, etc. Cómo estar seguros de lo que sabemos, de nuestro conocimiento, lleva debatiéndose en Occidente desde que la filosofía

griega se plateara la diferencia entre *doxa* (opinión, creencia) y *episteme* (conocimiento, saber). La definición o caracterización más comúnmente aceptada de conocimiento es la de “creencia verdadera justificada”, diferenciándose así de *doxa*, en el sentido de que ésta puede ser falsa, mientras que para conocer o saber algo, además de creer en ello y tener razones para creerlo, el objeto de la creencia, o mejor dicho, la proposición que expresa nuestra creencia, ha de ser el caso, es decir, ser verdadera. Dicho de otro modo, si “p” es falsa, no puedo decir “sé que p”.

Uno de los ejemplos más claros de conocimiento es la ciencia y la tecnología. El entendimiento y conocimiento del mundo es, seguramente, uno de los mayores logros de la especie humana. La visión clásica, lineal, de la ciencia y la tecnología consideraba que éstas son productoras de riqueza y bienestar social, y

que eso era posible gracias a su autonomía, imparcialidad y neutralidad valorativa¹.

La expresión política de estos valores, en especial de la autonomía, se manifiesta de forma contundente después de la Segunda Guerra Mundial, en una época de intenso optimismo acerca de las posibilidades de la ciencia y la tecnología y de apoyo incondicional a la misma y señala que la gestión del cambio científico-tecnológico debe ser dejada en manos de los propios especialistas. La elaboración doctrinal de ese manifiesto de autonomía con respecto a la sociedad se debe a Vannevar Bush, un científico norteamericano involucrado en el *Proyecto Manhattan* para la construcción de la primera bomba atómica. El mismo mes de la explosión de prueba en Nuevo México, en julio de 1945, Bush entrega al presidente Truman el informe que Roosevelt le encargara un año antes: *Science - The Endless Frontier*. Este informe, que traza las líneas maestras de la futura política científico-tecnológica norteamericana, subraya el modelo lineal de desarrollo (el bienestar nacional depende de la financiación de la ciencia básica y el desarrollo sin interferencias de la tecnología) y la necesidad de mantener la autonomía de la ciencia para que el modelo funcione. El desarrollo tecnológico y el progreso social vendrían por añadidura. La ciencia y la tecnología, que estaban ayudando decisivamente a ganar la guerra mundial, ayudarían también a ganar la guerra fría y los estados industrializados occidentales seguirían el ejemplo de EEUU.

Pero una serie de acontecimientos propiciarían una reflexión diferente, desde múltiples perspectivas y sentidos críticos. Entre estos cabe destacar las bombas arrojadas sobre las poblaciones civiles de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki (1945) y el inicio de la carrera espacial, con el lanzamiento con éxito del Sputnik en 1957, que dejaba por detrás al modelo occidental. O una serie de accidentes medioambientales, como los vertidos de residuos contaminantes (metales pesados, hidrocarburos, pesticidas como el DDT, denunciado por Rachel Carlson en 1962), envenenamientos farmacéuticos (como el producido por la ingesta de talidomida por mujeres embarazadas, y que saltó a los medios en la década de los sesenta), o accidentes nucleares civiles (como el de Three Mile Island en 1979). Todos ellos provocaron críticas a la concepción clásica de la ciencia y la tecnología por parte de los movimientos medioambientalistas, pacifistas y feministas².

Diversos *adelantos* tecnológicos se lograron gracias a un cambio radical que se había producido en la forma de hacer ciencia y que la había convertido en una organización de numerosos científicos que contribuían con diferentes grados de pericia (*expertise*) en diversos campos, a un proyecto común. El modelo era el Proyecto Manhattan para física, en el que físicos, ingenieros, matemáticos, etc. colaboraban para un mismo fin, y que sirvió de incubadora para la electrónica, la ciencia com-

putacional y las tecnologías militares y aeroespaciales desarrolladas durante la guerra fría.

El nacimiento de esta *Big Science* (o megaciencia), encarnada en el Proyecto Manhattan, provocó otros cambios que afectan a qué conocimiento se produce y cómo, el contexto en que se prosigue, su forma de organización, el sistema de recompensas que usa y los mecanismos que lo controlan. El paso a esta nueva forma de producción del conocimiento se caracteriza por diversos aspectos. En lo que Ziman (2000) ha denominado la ciencia académica, o la también denominada ciencia en Modo 1 (Gibbons *et al.*, 1994), los problemas se plantean dentro de la estructura disciplinar, mientras que en la postacadémica es en el contexto de aplicación, que exige cada vez más estructuras interdisciplinares (y que provoca que, constantemente surjan nuevas disciplinas, dándose esa transdisciplinariedad tan fructífera). Si en la ciencia académica la estructura es jerárquica y autoritaria, en la postacadémica es más abierta heterogénea y transitoria, con mayor interacción entre múltiples actores, que tienen mayor responsabilidad social, frente a la responsabilidad individual típica de la ciencia académica. En el Modo 1, o ciencia académica, es la propia comunidad científica la que evalúa los resultados, mientras que en el Modo 2, o ciencia postacadémica, hay una mayor gama de mecanismos de control en los cuales tienen cabida otros intereses, valores, etc. En la ciencia postacadémica la responsabilidad social compete a la comunidad científica,

pero también a la sociedad en general, lo que produce un giro interesante en la ciencia y en las políticas de gestión y toma de decisiones. Lo cual conduce a la última característica diferenciadora, aunque no sea menos importante: en la ciencia académica o en Modo 1 hay homogeneidad de intereses, instituciones (principalmente universidades u organismos estatales) y actividades, pero en la postacadémica hay heterogeneidad de intereses, actividades e instituciones participantes (empresas, etc.).

Desde la revolución científica y luego la industrial, el conocimiento científico ha ido unido a la idea de progreso social, pero, sobre todo, económico. El conocimiento como base de la producción está intrínsecamente unido a y concibe la innovación como un proceso que favorece la competitividad de las economías. Hay un sentido del término innovación que refiere únicamente a la innovación tecnológica y que se recoge en una de las acepciones que aparece en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española: “creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”. Asimismo, el Manual de Frascati (1989: 19) define las actividades de innovación tecnológica como “el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados”. El Manual de Oslo, por su parte, reconoce la complejidad del

proceso innovador y aunque mantiene su orientación economicista y de mercado, incorpora la consideración de que, si bien la innovación produce un beneficio en la empresa, también lo hace en el país o la sociedad.

La innovación puede ser algo puntual, como cuando se innova un artefacto o producto concreto, pero también puede ser estructural o estratégico. West y Farr (1990) recogen este concepto de innovación y que se suele utilizar en política y economía: "Innovación es la secuencia de actividades por las cuales un nuevo elemento es introducido en una unidad social con la intención de beneficiar la unidad, una parte de ella o a la sociedad en conjunto. El elemento no necesita ser enteramente nuevo o desconocido a los miembros de la unidad, pero debe implicar algún cambio discernible o reto en el status quo". Ahora bien, también puede haber innovaciones resultantes de meras modificaciones realizadas en la práctica del trabajo, por intercambios y combinaciones de experiencia profesional y de muchas otras maneras. Las innovaciones más radicales y revolucionarias suelen provenir de I+D mientras que las más incrementales suelen provenir de la práctica, aunque existen excepciones a cualquiera de estas dos tendencias.

Como ya apunta el Manual de Oslo, también puede haber innovación que no esté orientada al mercado, es decir, innovación que trasciende el restringido sentido económico del término y que redunde en beneficios inestima-

bles para la sociedad, como en el caso de la educación o la salud. La nueva conciencia social con respecto a la ciencia y la tecnología y su crítica de la autonomía y la neutralidad valorativa ha producido un replanteamiento de la economía de mercado "a secas" que conduce a una economía sostenible que debe dar respuesta a las nuevas perspectivas en materia de igualdad social, justicia medioambiental y ética de negocios. Así, la innovación no puede darse sólo a nivel de gestión o tecnológico, sino que abarca transiciones económicas, sociales y morales. A partir de esta triple premisa, las empresas se verán obligadas a preguntarse qué formas de capital social y natural quedan afectadas por su actual sistema de funcionamiento y cómo todo ello afecta a la capacidad del contexto ecológico y de sistemas sociales en el que operan los actores económicos (Elkington, 1999).

Es cierto que el conocimiento científico y tecnológico ha producido aplicaciones e innovaciones sumamente beneficiosas para la humanidad. Se han descubierto tratamientos para muchas enfermedades y se ha incrementado enormemente la producción agrícola en muchos lugares del mundo para atender las crecientes necesidades de la población. El progreso tecnológico y la explotación de nuevas fuentes de energía han posibilitado el incremento del tiempo dedicado al ocio, a la vez que la liberación de trabajos penosos; y todo eso ha permitido que surgiera una gama compleja y cada vez mayor de productos y procedimientos industriales. Las

tecnologías basadas en nuevas formas de comunicación, tratamiento de la información e informática han suscitado oportunidades, trabajos y diversiones sin precedentes para el quehacer científico y para la sociedad en general, que tiene a su disposición una cantidad de información a veces difícil de manejar.

Pero la mayor parte de estos beneficios derivados de la ciencia y la tecnología está desigualmente distribuida a causa de las asimetrías estructurales existentes entre los países, las regiones y los grupos sociales, además de entre los sexos. Por ejemplo, la esperanza de vida ha aumentado de manera considerable en muchos países. Sin embargo, para los años 2000-2005 era de 36,5 años para los varones en Bostwana, 39, 8 en Burundi, 37,3 en Mozambique y de 39,2 en Sierra Leona, por poner algunos de los que están por debajo de los 40 años. Frente a estos datos, están los 75,4 de los varones españoles, 76,4 para los australianos, 75,7 en Bélgica, 75,2 en Francia y Alemania o 77, 8 en Japón, por indicar también algunos de los que sobrepasan los 75 años de esperanza de vida.

Conforme el saber científico se ha transformado en un factor decisivo de la producción de bienestar, su distribución se ha vuelto más desigual. Lo que distingue a los pobres (sean personas o países) de los ricos no es sólo que poseen menos bienes, sino que la gran mayoría de ellos está excluida de la creación y de los beneficios del saber científico.

II. Una gran innovación en Ciencia y Tecnología: el concepto de género

Algo esencial en la capacidad de innovación del ser humano es la generación de nuevas ideas o conceptos, o de reelaboración por los medios que sea de éstos, que, por lo general, producen soluciones originales que pueden modificar o transformar el mundo. Si hay algún concepto que haya producido innovación en el conocimiento y la política científica en el siglo XX, que puede y de hecho está transformando el mundo, es el concepto de “género”. La introducción y comprensión de este concepto en distintos ámbitos del saber, ha permitido comprender el papel que desempeña el acceso controlado a los recursos y oportunidades de esa “minoría cualitativa” que son las mujeres y que están determinados socialmente por las conductas, valores y actitudes y que, contrariamente a lo que se ha intentado (y aún se intenta) transmitir, nada tiene que ver con la biología³.

El concepto de género procede de la psicología y de la medicina clínica. John Money *et al.* (1955) introdujo en la literatura psicológica el concepto de *rol de género* –la expresión pública de ser varón o mujer–. Poco después el psiquiatra Robert Stoller (1968) lo diferenció del de *identidad de género* –la experiencia privada de pertenecer a uno u otro sexo–. El concepto en cuestión surgió de su experiencia “en el tratamiento de casos donde no se pro-

ducía la ‘normal’ convergencia entre el sexo biológico, el sexo psicológico y el deseo heterosexual” (García Dauder, 2006). Análisis posteriores han mostrado que el género tiene diversas dimensiones: el *rol* asigna diferentes papeles a uno y otro sexo; las *normas de género*, dictan el comportamiento esperado según los roles de género; las *virtudes y las características de género* son rasgos psicológicos que se consideran masculinos o femeninos según hagan que quienes los posean se adecuen a las normas de género asignadas a hombres y mujeres; el *comportamiento de género* (frente a la consideración de que la masculinidad y la feminidad son rasgos fijos expresados en cada contexto social, los seres humanos pueden tener conductas masculinas o femeninas en diferentes contextos); la *identidad de género*, que puede ser subjetiva (tal y como la entendía Stoller) u objetiva, es decir el género que otros adscriben a una persona y que puede coincidir o no con la identidad subjetiva; y, finalmente, el *simbolismo de género*, que sitúa los objetos inanimados y los animales en un campo de representación genérico bien por asociación convencional, por proyección imaginativa o por pensamiento metafórico⁴. La sociología ha convertido el concepto de género en uno de sus conceptos teóricos más influyentes (Oakley, 1972) y poco a poco va introduciéndose prácticamente en todas las disciplinas hasta el punto de transformarlas radicalmente⁵. En esta ocasión intentaré mos-

trar algunas de las innovaciones que ha producido en medicina y economía.

Las décadas de los años sesenta y setenta señalan el inicio de la revisión y corrección del modelo lineal como base para el diseño de la política científico-tecnológica. Una política en la que los poderes públicos desarrollan y aplican una serie de instrumentos técnicos, administrativos y legislativos para encauzar el desarrollo científico-tecnológico y supervisar sus efectos sobre la naturaleza y la sociedad y en la que la participación pública será una constante en las iniciativas institucionales relacionadas con la regulación de la ciencia y la tecnología. Pero también vio aparecer una preocupación por la situación de las mujeres en la ciencia y la tecnología y que obligaba a responder la pregunta, ¿por qué tan pocas? Una pregunta que exigía respuestas al menos en tres ámbitos, el educativo, el sociohistórico y el epistemológico. En el primero, se analizaron los mecanismos educativos que estaban impidiendo que las niñas llegaran a las mismas carreras, áreas y puestos que sus compañeros y se idearon estrategias que siguen en constante revisión y aplicación. En el segundo, la historia del acceso de las mujeres a la educación elemental, superior y a la academia fue objeto de estudio a la vez que se examinaba la situación actual⁶. En el tercero, se plantea si la incorporación de las mujeres al sistema de ciencia y tecnología ha supuesto cambios en los contenidos de teorías y prácticas científico-tecnoló-

gicas, así como en la concepción misma de lo que es ciencia y tecnología.

La lucha por la igualdad y el conocimiento se viene desarrollando desde hace mucho tiempo. Aunque el acceso más o menos democrático al conocimiento es algo reciente, no hay que olvidar que a las mujeres les estuvo vedado de manera sistemática hasta hace bien poco.

En Iberoamérica, el acceso de las mujeres a los estudios universitarios se produjo a partir de la década de 1860. En España, se permitió el acceso a las universidades en 1868, lo que posibilita que la primera mujer se matricule en la universidad española: María Elena Maseras Ribera lo hace en la Facultad de Medicina⁷ de la Universidad de Barcelona el curso 1872-73. La siguen María Dolores Aleu Riera y Martina Castells Ballespí que se doctoran en medicina en 1882, el mismo año en el que se dicta un decreto mediante el cual se limitaba el acceso de las “señoras” a la Enseñanza Superior, excepto con permiso de la “autoridad competente”. Hasta 1910 no se eliminó esa restricción en España. Poco después, en 1914, María Sordé Xipell se licencia en Ciencias y en 1917 Catalina de Sena Vives Pieras se convierte en la primera española en conseguir el doctorado en Ciencias⁸.

Brasil, México, Chile, Cuba y Argentina también ven acceder a las mujeres a las universidades a finales del siglo XIX. El primer caso, aunque incierto, aparece referenciado en *La*

Gaceta de México en 1877: Zenaida Ucounkoff obtuvo ese año su título de médica, aunque no se sabe si ejerció; una década después obtendría su título en medicina Matilde Montoya. En 1877, Chile permite el acceso a la universidad y, en la siguiente década, Eloísa Díaz y Ernestina Pérez se matriculan en la Facultad de Medicina. Eloísa Díaz, que se licencia en Medicina y Farmacia en 1886 y obtiene en 1887 el título de Doctora en Medicina y Cirugía, es la primera mujer de América del Sur que obtenía ese título en una universidad latinoamericana⁹. Ese mismo año, lograba el título universitario en medicina la brasileña Rita López y, en 1888, la cubana Laura Martínez Carbajal y del Camino López obtiene la licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas. La primera argentina en obtener un título superior en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires, en 1889, fue Cecilia Grierson¹⁰.

Hoy en día, la presencia de mujeres en las instituciones de conocimiento varía según los países y, dentro de éstos, según las áreas y estatuto profesional, pero suele seguir pautas similares. Así, por ejemplo, en el curso 2006-2007, en España las mujeres constituían el 54,6% de las personas matriculadas en las universidades españolas, Por áreas se distribuyen de la siguiente manera: el 58,8% en Ciencias Experimentales, el 75,12% en Ciencias de la Salud, el 63,4% en Ciencias Jurídicas y Sociales y el 62,52% en Humanidades. Sólo en las carreras técnicas constituyen el 27,2%. También supo-

nían el 61,65% de los licenciados y algo más del 51% de las personas que iniciaban sus estudios de doctorado en ese mismo año. Pero, en este punto de inflexión, en el inicio de la carrera científica, se inicia el descenso: el 46% de los doctores son mujeres, sólo constituyen el 35,7% de los profesores permanentes de la universidad y apenas ostentan el 14,3% de las cátedras. Las cifras siguen descendiendo si miramos decanatos, vicerrectorados, rectorados, comisiones de evaluación o academias. Y las series históricas disponibles muestran un avance tan lento –a veces con retrocesos– que necesitaríamos más de cien años para lograr la plena incorporación de las mujeres en nuestro sistema de I+D¹¹.

Los porcentajes en los otros países iberoamericanos son semejantes. En Colombia, por ejemplo, en 2006 las mujeres constituían el 52,9% de los estudiantes universitarios, siendo los porcentajes por área los siguientes: el 53,5% en Matemáticas y Ciencias Naturales, el 72,3% en Ciencias de la Salud, el 60,6% en Ciencias Sociales y Derecho, el 36,4% en Agronomía, Veterinaria y afines y el 33,6% en Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, siendo el porcentaje de investigadoras del 37,4%¹².

Los datos muestran que en todos los países persiste la discriminación jerárquica o vertical, es decir, la que relega a la mayoría de las mujeres a los grados inferiores del escalafón, impidiéndolas escalar los puestos más elevados, produciéndose así esa pérdida paulatina que

supone una auténtica sangría para el sistema de ciencia y tecnología; pero la discriminación territorial u horizontal, que hace que las mujeres se concentren en ciertas áreas, parece diluirse, aunque quedan pequeños núcleos pertinazmente resistentes (como las ingenierías y las ciencias agropecuarias), no ajenos al prestigio de esas profesiones en estos países¹³.

El despilfarro que supone la pérdida de mujeres a lo largo de la carrera académica e investigadora, y que ningún sistema, económico, social o cultural, se puede permitir, ha hecho que muchos países hayan iniciado políticas para promover la igualdad. La Unión Europea ha establecido una política para la igualdad de género que se puede resumir en su *gender mainstreaming* o transversalidad de género que pretende integrar el objetivo de la igualdad entre los géneros en todas las políticas de la Comunidad. Así, en el artículo 2 del *Tratado de Ámsterdam* (1997, que entró en vigor el 1 de mayo de 1999) se establece que: “Una de las tareas de la Comunidad será ... promover ... la igualdad entre hombres y mujeres...”. Todo ello se vio reforzado por una serie de documentos iniciales como la “Comunicación de la Comisión” del 17 de Febrero de 1999, la “Resolución del Consejo” del 20 de mayo del mismo año y la “Resolución del Parlamento Europeo” del 3 de febrero de 2000. Y por mencionar uno de los más recientes, la directiva 2006/54/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de julio de 2006 tiene como fina-

lidad aplicar el principio de igualdad de trato en el acceso al empleo, comprendida la promoción y la formación profesional, las condiciones de trabajo (incluidas las retribuciones) y los regímenes profesionales de seguridad social. En España, las “Medidas para favorecer la Igualdad entre Mujeres y Hombres”, aprobadas en el Consejo de Ministros y publicadas como “Orden de Presidencia del Gobierno” en el BOE del 8 de marzo de 2005, contemplaban una serie de actuaciones que afectaban al empleo, la empresa, la conciliación de la vida laboral, personal y familiar, la investigación, la solidaridad, el deporte y otros aspectos como la violencia de género¹⁴. Dichas medidas se vieron reforzadas por la *Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*, de rango superior que afecta a las demás leyes.

Ahora bien, esta búsqueda y lucha por la igualdad parecería fuera de lugar en el terreno científico dadas las características propias de la ciencia: su autonomía, imparcialidad y neutralidad valorativa supuestamente tendrían que haber mantenido la ciencia y la tecnología, puras e incontaminadas. Pero la presencia de mujeres en la ciencia y la tecnología, mayoritaria desde la década de 1980 prácticamente en todos los ámbitos del conocimiento, exigía una pregunta sobre los contenidos. Empezaron a producirse cambios en áreas tan diversas como la antropología, la biología, la economía o la medicina. ¿Se debían a la incorporación de

mujeres en esas disciplinas? ¿Llevaría necesariamente la presencia de mujeres a cambios en ellas? La clave era la perspectiva adoptada por algunas mujeres (no todas) y algunos hombres que sí consideraban el concepto de género útil en sus diferentes disciplinas, porque les proveía de una perspectiva que permitía aproximarse y analizar sus objetos de estudio de una forma mejor, más completa, universal e innovadora.

III. Algunas aplicaciones del concepto de género en economía y medicina

Las mujeres han estado al margen y han sido invisibles a lo largo de la historia y sólo gracias a la perspectiva de género han emergido en numerosos campos y ha sido posible efectuar análisis que permitieran enfrentar las situaciones de desigualdad e invisibilidad de manera más eficaz, universal e innovadora. Como señala Sandra Harding (1987: 6): “La ciencia social tradicional sólo se ha preguntado por las cuestiones de la vida social que resultaban problemáticas desde las experiencias sociales que son características de los hombres [...] Inconscientemente ha seguido una ‘lógica del descubrimiento’ que podríamos formular de la siguiente manera: pregunta solamente aquellas cuestiones sobre la naturaleza y vida social que los hombres [...] quieren que sean respondidas”. La categoría de género como concepto analítico ha puesto

en cuestión el objeto de estudio y las metodologías en muchos campos.

En economía, como en otras disciplinas, el concepto de género ha obligado a preguntarse por el significado de lo que es económico y perteneciente a la economía y lo que no. La innovación que lleva consigo la perspectiva de género ha supuesto una auténtica universalización de la disciplina, pues durante tiempo se ocupó sólo de ciertas cuestiones de interés para los varones, relacionadas con los mercados y la monetarización. La concepción de lo económico que centra su atención en el mercado y los procesos de acumulación capitalista invisibiliza e infravalora una serie de actividades no mercantiles necesarias para el funcionamiento de los sistemas socio-económicos, en especial, los procesos de satisfacción de las necesidades humanas. Así, quedaban excluidas una serie de actividades, una gran parte realizadas por mujeres, que empobrecían, sin duda alguna, la disciplina.

Algunos autores consideran que el sistema económico es algo más complejo, que no tiene por qué excluir los procesos mencionados, y que está formado por los sectores monetizados –público y privado– y no monetizados, enmarcado en un sistema ecológico. Al aplicar el concepto de género podemos analizar la naturaleza de lo producido en el sector no monetizado y si es distinta o no en función del tipo de necesidades que satisfacen (afectivas en muchos casos), las relaciones de gratitud

en las que se produce, etc. La consideración del trabajo doméstico, por ejemplo, ha variado gracias a la perspectiva de género y los debates surgidos en torno a esta cuestión en los años sesenta⁴⁵ supusieron un punto de inflexión en la teoría económica. Desde entonces, algunos autores pasaron a considerar que en la creación de bienes se utiliza tanto el trabajo asalariado (que se inserta en el modo de producción industrial/capitalista), como el trabajo doméstico (que se da dentro del modo de producción familiar y que se caracteriza por las relaciones de producción exclusivas y gratuitas, dentro del matrimonio, y que generan una explotación especial, que padecen las mujeres específica, universal y primordialmente). Según la economía feminista anglosajona, de inspiración socialista, se da la producción de los medios de existencia, en la esfera pública, y la producción de seres humanos, o modo de reproducción que se da en la esfera privada. Pero, si bien rechazan incluir el trabajo doméstico dentro del modo de producción (capitalista), se oponen a la idea de otro modo de producción apoyándose en las categorías marxistas, porque éstas son “ciegas al sexo” (Hartmann, 1980).

Esta ampliación del concepto de economía conduce, necesariamente, a una redefinición del concepto de trabajo, pues ya no se considerará éste el asalariado, sino también el no remunerado: “toda actividad humana destinada a producir bienes y servicios para satisfacer necesidades humanas” (Carrasco *et al.*,

2000: 5). Así, el trabajo del hogar, que incluye el cuidado de personas dependientes (hijos, mayores, enfermos) es, con mucho, el trabajo no remunerado más importante en los países industrializados, seguido cada vez más, por el trabajo voluntario en el tercer sector, mientras que en países en vías de desarrollo, al trabajo doméstico hay que unir el de subsistencia y el comunitario, con características diferentes al de los países industrializados.

Esta redefinición produce concepciones de “trabajo” más complejas y situadas¹⁶ y rompe el clásico esquema de empleo vs. desempleo o actividad vs. inactividad. El hecho de definir ésta última como negación de la actividad ha ocultado múltiples situaciones y ha valorado negativamente lo que se sale de la inserción en el mercado laboral, lo que distorsiona la realidad económica y laboral de las personas a la vez que oculta que el trabajo no remunerado es fundamental para el funcionamiento del sistema económico. Así mismo, la distinción empleo/desempleo invisibiliza situaciones intermedias o indefinidas, como las de las personas subempleadas.

También se ha puesto en tela de juicio las metodologías tradicionalmente utilizadas para recoger la pobreza de las mujeres, o la relación existente entre esta y salarios femeninos y discriminación salarial por sexo¹⁷. Así por ejemplo, por lo general se considera que las familias monoparentales son las más pobres por el menor acceso de las mujeres al mercado de

trabajo, menores ingresos salariales, menor ayuda de las instituciones y mayor tiempo dedicado al trabajo no remunerado (cuidado de personas dependientes, salud, etc.)¹⁸. Pero el concepto de pobreza como falta de ingresos es un concepto insuficiente y poco universal.

Según diversos organismos (entre ellos la ONU, que los utiliza como base para sus indicadores sociales en su División Estadística) los derechos básicos de cualquier ser humano estarían constituidos por acceso a agua limpia y potable, vivienda digna, alimentación suficiente para una nutrición adecuada, un entorno y medio ambiente seguro, protección contra la violencia, igualdad de oportunidades, tener derecho a opinar sobre su propio futuro y acceso a medios para el sustento cotidiano, la salud y la educación. Cuando alguno de ellos o todos faltan, se habla de pobreza de uno de estos tres tipos: pobreza material (cuando faltan bienes y servicios básicos), pobreza intelectual (la que condiciona el desarrollo cultural o político de las personas) y pobreza social, que es aquella que “afecta a la integración dentro de un colectivo referencial con plenos derechos, a la participación dentro de la sociedad, siendo la identidad referenciada y respetada dentro del colectivo de inserción”¹⁹. La mayor parte de los elementos anteriores están ausentes cuando se da lo que se denomina “estado de pobreza”.

La distribución de la riqueza no sólo es injusta entre países, sino que también lo es en

el interior de los países y en todas partes entre sexos. Una séptima parte de la humanidad vive en estado de pobreza absoluta (y de esa parte, un 70% son mujeres). Esto significa, por ejemplo, que unos mil millones de personas (700 millones de mujeres) no pueden adquirir el alimento necesario para llevar una vida activa (la gran mayoría en África subsahariana y en Asia del Sur). El caso de las mujeres es escandaloso. Según el informe de UNICEF, *Progreso de las Naciones*, los índices más altos de desnutrición infantil se encuentran en Asia del Sur, atribuyéndose al hecho de la dominación que padecen las mujeres en esa zona: comen al final, lo que queda y lo menos posible; como están mal nutridas, los niños que dan a luz tienen carencias de tales tipos que nunca llegan a recuperarse. La dominación que sufren las mujeres es diversa y muy extendida: hay aldeas, donde no se les permite hablar en las reuniones públicas, en áreas enteras no pueden formar cooperativas y pedir préstamos, se les impide aprender a leer o escribir en las escuelas y las pocas veces que se les consiente, se las saca pronto de la escuela para que ayuden en las tareas domésticas o para matrimonios tempranos. Es decir “La mujer carece de una proporción adecuada de recursos para proveer a sus hijos o mejorar su vida. Carece de voz para tomar decisiones que afecten la planificación familiar, la nutrición y la producción de alimentos” (UNICEF, *ibidem*). Y todo ello supone que siguen sien-

do marginadas en los programas de ayuda, pues, por ejemplo, en África, donde las mujeres agricultoras producen el 80 por ciento de la comida, reciben menos del 7% de recursos y servicios²⁰. Es decir, las mujeres se ven más afectadas, de forma general, por la pobreza en sus tres dimensiones. Incluso en países como España el peso de la pobreza, medido en términos de renta relativa, se ha mantenido casi idéntico entre 1996 y 2005, pero la desigualdad de género se ha ampliado (desde 1,1% hasta 5,6%)²¹.

La práctica médica es otro ámbito en el que ha habido innovaciones sustantivas gracias a la perspectiva de género. Es cierto que la esperanza de vida de las mujeres en España llegaba en 2005 a 83,5 años, la más alta de los 25 países europeos (media de 81,2). La morbilidad, en cambio, es bastante elevada en el colectivo femenino, pues la prevalencia de enfermedades crónicas entre las mujeres es mayor (46,3%) que entre los hombres (38,9%) y, si sólo consideramos a quienes encuentran limitaciones para desenvolverse en la vida cotidiana a causa de ellas, la prevalencia femenina es más del doble (28,1%) que la masculina (12,3%)²². Las mujeres españolas viven muchos años pero su estado de salud es peor que el de los hombres en la medida que presentan más enfermedades crónicas, deficiencias y discapacidades. ¿A qué se deben esas diferencias? ¿Ha tratado de forma igualitaria la medicina a mujeres y hombres?

En la medicina, el paradigma de la invisibilidad ha prevalecido durante siglos, al tiempo que ha oscilado entre la igualdad y la diferencia. Esta herencia ha hecho que los investigadores actuales asuman o bien que las enfermedades de hombres y mujeres son similares, cuando de hecho no lo son, o que la enfermedad de mujeres y hombres son diferentes, cuando son similares.

El paradigma de la diferencia radical ha sido prominente en el diagnóstico a partir de las descripciones de síntomas que realizan las mujeres, donde a menudo se han dejado de lado sus quejas porque se consideraban psicósomáticas o inespecíficas (la proporción de mujeres a las que se les asigna diagnósticos de “signos y síntomas no específicos” tanto en los servicios sanitarios como en los certificados de defunción es mucho mayor que la de hombres (Teresa Ruiz y Lois Verbrugge, 1997).

Un ejemplo claro de las consecuencias del paradigma de la diferencia se encuentra en los diagnósticos y tratamientos de determinadas enfermedades de corazón. McKinlay, en 1996, señaló la falacia que se estaba cometiendo con respecto a la mortalidad entre mujeres por cardiopatía isquémica. Se creía que las hormonas, en especial los estrógenos, ejercían un papel protector sobre el corazón y que, por tanto, las mujeres raras veces morían de enfermedades de ese tipo antes de la menopausia²³: la disminución de los estrógenos, al llegar la menopausia, aumentaban los riesgos y las muertes. En

cambio, se mantenía que la incidencia de la enfermedad cardíaca mortal en los hombres iba en aumento desde los 20 años. Sin embargo, McKinlay demostró que esas afirmaciones eran falsas y, a través de determinados estudios epidemiológicos, estimaciones y cálculos, mostró que había un incremento de la mortalidad entre las mujeres en relación con la edad y no en relación con la menopausia (Schiebingen, 1999 y Valls Llobet, 2006).

Como no había una buena investigación científica, se empezó a utilizar la terapia hormonal sustitutiva partiendo de la falsa idea anteriormente citada, a saber que las hormonas protegían el corazón. Sin embargo, ya unos estudios realizados en 1988, el Framingham Heart Study, señalaban que las mujeres tenían un 33% más de infartos de miocardio no detectados o “silentes” que los hombres, y que después de los 65 años esa diferencia era de un 100%. Los estudios epidemiológicos empezaron a demostrar que el infarto de miocardio o los problemas coronarios eran o ignorados o poco diagnosticados entre las mujeres, debido a que en muchos casos cursan de manera diferente (Valls Llobet, 2006: 142). Entre los 45 y los 64 años, las mujeres presentan dos veces más infartos de miocardio silentes que los hombres, pero después de los 75 años ya no había diferencia entre hombres y mujeres en este tipo de infartos.

En 1991, Ayanian y Epstein realizaron un estudio retrospectivo de 50.000 pacientes en

Massachusetts y unos 34.000 en Meryland para comprobar los procedimientos de control que se aplicaban cuando llegaban al hospital con dolor torácico y se demostró que las mujeres hospitalizadas recibían muchos menos procedimientos diagnósticos y terapéuticos que los hombres. En un estudio semejante realizado en Cataluña en el año 1998 por Marrugat y colaboradores, se observó que, al llegar con la misma sintomatología, los procedimientos terapéuticos iniciales (trombolisis o intento de deshacer los trombos), o los procedimientos investigados después para ver el alcance del problema, eran diferentes en hombres y mujeres, dando como resultado que las mujeres tenían un 68% de mortalidad durante los seis meses posteriores a un infarto, mientras que en los hombres sólo un 33% (Valls Llobet, 2006: 152)²⁴.

El paradigma de la semejanza ha provocado que se estudien poco ciertos aspectos de la salud de las mujeres. Ya se hayan construido paradigmáticamente similares o diferentes los cuerpos masculinos y femeninos, siempre ha sido objeto primario de investigación el cuerpo masculino. Los cuerpos de las mujeres han sido considerados una desviación de la norma masculina y los estudios se han centrado en su especificidad reproductiva. Así, los resultados de la investigación médica que se llevan a cabo entre hombres se aplican a las mujeres luego, incluso aunque los resultados para las mujeres en el diagnóstico, la prevención y el tratamien-

to en la esfera no reproductiva no se hayan estudiado de manera adecuada.

Durante años, las mujeres estuvieron sistemáticamente excluidas de los ensayos clínicos. Esto era así, porque se suponía que los resultados podrían aplicarse automáticamente a las mujeres o por el falso supuesto de que las mujeres estaban protegidas de forma natural de la enfermedad de riesgo. Por ejemplo el "estudio de Murphy", publicado en 1977, realizado sobre los beneficios de la cirugía coronaria para pacientes con angina de pecho, sólo se realizó sobre varones.

Se sacaron a la luz diversos estudios realizados, enormemente influyentes, en los que no se tenía en cuenta a las mujeres. Uno de los más importantes fue el realizado en 1982 sobre el efecto de la aspirina en las enfermedades cardiovasculares que se efectuó sobre 22.071 sujetos masculinos, pero ninguna mujer. Otro ensayo que buscaba la correlación existente entre presión sanguínea, tabaco, colesterol y enfermedad coronaria se hizo sobre 12.866 hombres y ninguna mujer; y el Health Professionals Follow-Up Study sobre enfermedad de corazón y consumo de café también se realizó sobre 45.589 hombres y ninguna mujer (Valls Llobet, 2006, Sciebinger, 1999).

Las mujeres han sido excluidas de los ensayos con drogas o medicamentos, incluso a pesar de que, por ejemplo en EEUU, las mujeres consumen aproximadamente el 80% de los productos farmacéuticos. Hasta la primavera

de 1988 los ensayos clínicos con nuevas drogas para la FDA se realizaban exclusivamente sobre varones. Los resultados de estas pruebas se generalizaban después a las mujeres a las que se les prescribía, y todavía se les prescribe, de forma típica dosis ideadas para los pesos medios y los metabolismos de los hombres. Aunque se sabe poco sobre los efectos de la aspirina en la enfermedad de corazón de las mujeres, a las mujeres de la edad apropiada se les ha animado a tomar una aspirina cada día. Otras drogas ampliamente usadas, como el Valium, nunca se contrastaron en mujeres, aunque 2 millones de mujeres al año lo toman. En 1992, un estudio realizado por la General Accounting Office de EEUU descubrió que sólo la mitad de las drogas supervisadas o examinadas habían sido analizadas para diferencias relacionadas con el sexo (Schiebinger, 1999: 223). Las reacciones adversas a las drogas se dan dos veces más en las mujeres que los hombres. Algunas drogas anticoagulantes, utilizadas contra los ataques de corazón, por ejemplo, aunque benefician a muchos hombres, causan hemorragias en muchas mujeres. Los medicamentos estándar para la presión sanguínea alta tienden a bajar la mortalidad de los hombres en los ataques de corazón pero se ha mostrado que aumenta las muertes entre las mujeres. Además, se corre otro riesgo, a saber, que se desechen drogas potencialmente beneficiosas para las mujeres en las primeras etapas de las pruebas, al no estar éstas inclui-

das en el grupo de pruebas (Scienbingen, 1999: 212-215).

La elección de varones como sujetos de investigación se “justifica” porque se dice que los hombres son más baratos y más fáciles de estudiar. Se considera que los ciclos hormonales normales de las mujeres son problemas metodológicos que complican el análisis y lo hacen más costoso. Los investigadores también temen que incluir mujeres en edad de procrear en los ensayos clínicos pueda tener efectos posteriores en la procreación. Eso supone una concepción de las mujeres como “seres procreadores” antes que personas, como “úteros andantes” incapaces o no dispuestas a controlar su fertilidad, a la vez que ignoran a las mujeres postmenopáusicas o que no quieren tener hijos. Pero también pasan por alto las necesidades de muchas mujeres embarazadas de las cuales tres cuartas partes requieren terapia farmacéutica y por lo general utilizan medicamentos sin receta para condiciones crónicas tales como la diabetes o la depresión. Al mismo tiempo que las mujeres tienden a ser subtratadas en muchas áreas de la medicina corren el riesgo de ser sobre tratadas en el área de la reproducción como sucede con las cesáreas e hysterectomías innecesarias.

Durante mucho tiempo se supuso que la “salud de las mujeres” refería a la salud reproductiva, lo que incluía la atención al parto, la anticoncepción, el aborto, los cánceres de mama o uterino, el síndrome premenstrual y

otras enfermedades específicamente femeninas. Hoy en día, incluye, además del estudio de enfermedades que se encuentran sólo en las mujeres o mayoritariamente en ellas (como el cáncer de mama), o enfermedades con una prevalencia mayor en las mujeres o en algún subgrupo de mujeres (como la osteoporosis) o enfermedades que se presentan de forma diferente en las mujeres (como las enfermedades de corazón).

Pero algunas investigadoras sugieren que no basta añadir mujeres a los estudios y tener en cuenta la fisiología distintiva de las mujeres, pues eso no mejora necesariamente la salud de las mujeres. Estas críticas contrastan el “modelo biomédico” dominante con el modelo “de comunidad”, “social” o “eco social” de la salud de las mujeres. Este tipo de modelos sociales, más amplios, que basan la salud en la comunidad, no ignoran los aspectos biológicos o genéticos de la salud, ni minimizan la importancia del estilo de vida personal, como por ejemplo la atención a la nutrición, el ejercicio, la relajación y no abusar de sustancias tóxicas. Pero tienen en cuenta también otros aspectos de la vida cotidiana de una persona, el acceso al cuidado médico, el estándar económico y la relación con su comunidad. Considera que la salud se da dentro de comunidades, no simplemente en cuerpos individuales. Por ejemplo, muchos aspectos de la salud, a largo plazo, de las mujeres pobres tienen que ver con el acceso al cuidado médico, a una vida saludable, a la

información sobre el control de natalidad, a los peligros de fumar, los beneficios del ejercicio, etc. El enigma por ejemplo de la longevidad de las mujeres, se resuelve parcialmente investigando factores sociales. Puede deberse al hecho de no ser hombre. En algunos países, los hombres mueren en las guerras, en los países industrializados, los jóvenes mueren por trabajos peligrosos, accidentes automovilísticos y el uso de drogas ilícitas y por la ingesta de alcohol, peligros relacionados no con fragilidades o debilidades biológicas sino con la ocupación y los códigos de la masculinidad. Estos nuevos enfoques han exigido y exigen cambios en la enseñanza que se da en las facultades de medicina, así como nuevas relaciones entre las disciplinas que están enriqueciendo de manera sustancial la práctica de la medicina.

IV. Algunas consideraciones finales

Las innovaciones científico-tecnológicas han producido progreso económico y social, por su capacidad de generar nuevas ideas o conceptos, que pueden modificar o transformar el mundo. Tal ha sido el caso con el concepto de género, uno de los más revolucionarios, que todavía producirá múltiples innovaciones en muchos campos.

Hasta ahora, su carácter innovador se ha manifestado de diversas maneras en muchas áreas. Por ejemplo, en tecnología se ha presta-

do atención no sólo a los diseños y ejecución de los artefactos, sino también a los (las) usuarios(as) finales a la vez que se reconoce el carácter de co-construcción social de los procesos tecnológicos y ha promovido una noción de tecnología que va más allá del simple artefacto.

En las ciencias bio-sociales es donde el concepto de género ha resultado más fructífero, porque tradicionalmente ellas han contribuido a mantener o justificar la desigualdad. En medicina, la perspectiva de género ha permitido un modelo más universal, que presta atención a muchas más variables y a la situacionalidad de las personas, a la vez que se presenta un modelo de atención crítica a la diferencia sexual en relación con el cuidado médico.

En economía, en especial, ha probado y está probando ser sumamente innovador. Por ejemplo, en la actualidad Europa tiene un gran número de trabajadores potenciales en gran medida infrutilizado, como los veinticuatro millones de mujeres económicamente inactivas (recuérdese, sobre todo, la enorme cantidad de mujeres que se pierden a lo largo de la carrera científica). La aplicación de la diversidad de género ha revelado ser una estrategia útil para favorecer la aplicación del principio de igualdad entre mujeres y hombres en el mercado laboral en todos los sentidos, a la vez que sirve para optimizar los recursos humanos disponibles en profesiones directivas. La diversidad de género, aplicada a las empresas no

sólo viene avalada por los plenos derechos de ciudadanía de las mujeres, sino que aporta argumentos referidos al valor añadido que esta estrategia puede aportar, en la actualidad, a las organizaciones laborales. En concreto, en la Unión Europea se están desarrollando diversos proyectos en este campo. En el Laboratorio *Mainstreaming Diversity in the Company* compañías como L'Oréal, Danone y Total, junto con representantes de la UE y de las ONG buscan nuevas formas de ayudar a los grupos con altas tasas de inactividad y a poner en valor el potencial de este tipo de desempleados, ya sea en sus propias organizaciones o en otras. Este tipo de laboratorio o programas de Igualdad de Oportunidades y Diversidad van en aumento y también podemos citar los liderados por las compañías IBM y Pirelli (Igualdad de género en las compañías) o el liderado por Obiettivo Lavoro (Contratación y gestión ética de empleados extranjeros), entre otros. Son programas que han sido posibles gracias a la gran innovación conceptual que ha posibilitado la perspectiva de género, que ha permitido comprender que el acceso controlado a recursos y oportunidades está determinado socialmente por conductas, valores y actitudes, que no tienen que ver con el sexo biológico; y que no se puede hacer auténtica ciencia, en el sentido completo del término, si se excluye de ella a la mitad de la humanidad, bien como sujetos, bien como objetos de esas disciplinas.

Referencias bibliográficas

- ALMANSA, Fernando y VALLESCAR, Ramón (1996): "La pobreza en el tercer mundo y su erradicación", 1996 *Año de la erradicación de la pobreza*, Barcelona, pp. 2-9.
- ANDERSON, Elizabeth (2003): "Feminist Epistemology and Philosophy of Science", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- BUSH, Vannevar (1945): *Science: the endless frontier. A rapport to the President*, Washington, United States Government Printing Office.
- CARRASCO, Cristina et al. (2000): "El estudio de trabajo de mujeres y hombres: una aproximación teórica desde el enfoque reproductivo", *VII Jornadas de Economía Crítica*.
- CHANT, S. (1997): *Women-Headed Households. Diversity and Dynamics in the Developing World*, MacMillan Press.
- COMISIÓN EUROPEA (2000): "Promover la excelencia mediante la integración de la igualdad entre géneros", (*Informe ETAN*) <http://www.cordis.lu/rtd2002/science-society/women.htm>
- DALLA COSTA, M. R. (1972): *Las mujeres y la subversión de la comunidad*, Madrid, Siglo XXI.
- DELPHY, C. (1970): *Por un feminismo materialista. El enemigo principal y otros textos*, Barcelona, Ed. La Sal.
- FAUSTO-STERLING, Anne (2000): *Sexing the body: gender politics and the construction of sexuality*, Nueva York, Basic Books.
- FECYT (2007): *Mujer y Ciencia*, http://www.fecyt.es/documentos/MUJERYCIENCIA_web.pdf
- GARCÍA DAUDER, Silvia (2006): "Ingeniería bioconduccional al servicio de la normalización: Vigilando las fronteras del sexo", en Romero Cuadra, José Luis y Álvaro Vázquez, Rafael (ed.), *Antipsychologicum*. Barcelona, Ed. Virus.
- GIBBONS, Michael et al. (1994): *The New Production of Knowledge*, Londres, Sage.
- HARAWAY, Donna (1995): *Ciencia, cyborgs, mujeres: la reinvencción de la naturaleza*, Madrid, Cátedra.
- HARDING, Sandra (1987): *Feminism and Methodology*, Indiana University Press.
- HARTMANN, H. (1980): "Marxismo y feminismo: un matrimonio mal avenido. Hacia una unión más progresiva", *Zona Abierta*, 20.
- INFORME GENTEC (2002): *Proyecto Iberoamericano sobre la participación de la mujer en las actividades de investigación y Desarrollo*; OEI-UNESCO.
- LENOIR, TIMOTHY y HAYS, MARGUERITE (2000): "The Manhattan Project for Biomedicina", en Sloan, Phillip (ed.): *Controlling Our Destinies: Historical, Philosophical, Ethical, and Theological Perspectives on the Human Genome Project*, University of Notre Dame Press.
- MONEY, John, HAMPSON, J.L. y HAMPSON, J.G. (1955): Hermaphroditism: Recommendations concerning assignment of sex, change of sex, and psychologic management. *Bulletin of the John Hopkins Hospital*, 97: 284-300.
- OAKLEY, Ann (1972): *Sex, Gender and Society. Revised Edition*. Arena y Gower Publishing, Hampshire.
- OCDE, EUROSTAT, TRAGSA, COMISIÓN EUROPEA (2005): *Manual del Oslo* (3ª edición). *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación*.
- OCDE (1989): *Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental* (Manual de Frascati), Edición de FECYT, 2003.
- PALERMO, Alicia Itatí (2006): "El acceso de las mujeres a la educación universitaria", *Rev. Argent. Sociol.*, jul./dic. 2006, vol.4, no.7, p.11-46.
- PÉREZ SEDEÑO, Eulalia (1998): "Factores contextuales, tecnología y valores: desde la periferia?", en: P. Martínez Freire (ed.): *Filosofía Actual de la Ciencia*, N° especial de *Contrastes*.
- (2000): "Gender: the missing factor in STS", en S. H. Cutcliffe y C. Mitcham (eds.): *Visions of STS: Contextualizing science, technology and society studies*, Albany, NY, State University of New York Press.

- (2000b): "El poder de una ilusión", en Teresa López de la Vieja (ed.): *Feminismo: del pasado al presente*. Universidad de Salamanca.
 - (2001): "La perspectiva de género en ciencia y tecnología: innovación y nueva caracterización de las disciplinas", *Cadernos Pagú*.
 - (2002): "Ciencia y filosofía: una nueva mirada", *Clepsydra*, vol. 1.
 - (2005): "Objetividad y valores desde una perspectiva feminista", en Blázquez, N. y Flores J. (eds.): *Ciencia, Tecnología y Género en Iberoamérica*, México, CEIICH, UNAM/UNIFEM.
 - (2006) "Sexos, Géneros Y Otras Especies: Diferencias Sin Desigualdades", en Catalina Lara (ed.): *El segundo escalón. Desequilibrios de Género en Ciencia y Tecnología*, Sevilla, Arcibel Eds.
 - (2008): "Mitos, creencias, valores: cómo hacer más 'científica' la ciencia; cómo hacer la realidad más 'real' ", *Isegoría*, 38, (enero-junio).
 - (2008b): *Acciones compensatorias en sociedades democráticas*, Lección inaugural del curso académico 2008-9, impartida en la Universitat Rovira i Virgili (Tarragona).
 - (2008c): "La pérdida de la inocencia", en D. Bermejo (ed.): *En las fronteras de la ciencia*, Barcelona, Anthropos.
- PÉREZ SEDEÑO, Eulalia (coord.) (2003): *La situación de las mujeres en el sistema educativo de ciencia y tecnología en España y en su contexto internacional* (directora). Programa de análisis y estudios de acciones destinadas a la mejora de la calidad de la enseñanza superior y de actividades del profesorado universitario (REF: S2/EA2003-0031). www.univ.mecd.es/univ/jsp/plantilla.jsp?id=2148
- PÉREZ SEDEÑO, Eulalia y ALCALÁ CORTIJO, Paloma (2006): "La Ley de la Ciencia veinte años después: ¿Dónde estaban las mujeres?", en *Revista Madri+D*, 15 de Diciembre de 2006. También disponible en <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/perezalcala.asp>
- PÉREZ SEDEÑO, Eulalia y GÓMEZ RODRÍGUEZ, Amparo (eds.) (2008): *Igualdad y equidad en ciencia y tecnología: el caso iberoamericano*, *Arbor*, N° especial, CLXXXIV, N° 733, Sept.- Oct.
- RUIZ, Teresa y VERBRUGGE, Lois (1997): "A two way view of gender bias in medicine", *Journal of Epidemiology and Community Health*, 51.
- SCHIEBINGEN, Londa (1989): *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science*. Cambridge: Harvard University Press.
- (1999): *Has Feminism Changed Science?* Cambridge: Harvard University Press.
- STOLLER, Robert J. (1968). *Sex and Gender. The development of masculinity and femininity*. Nueva York: Science House.
- VALLS LLOBET, Carme (2006): *Mujeres invisibles*, Barcelona, Ed. Debolsillo.
- WEST, Michael A. y FARR, James L. (1990): *Innovation and Creativity atWork: Psychological and Organizational Strategies*, John Wiley & Sons Inc.
- ZIMAN, John (2000): *Real Science*, Cambridge, CUP.

Notas

- 1 Al menos en un determinado momento histórico. Así, Hipatia podía decir que sabía (conocía) que la Tierra era el centro del universo, pero nosotros diremos que creía que lo sabía.
- 2 La neutralidad de la ciencia significa que las teorías no implican ni presuponen juicios sobre valores no cognitivos y que las hipótesis o teorías científicas no sirven a unos valores no cognitivos concretos más que a otros. La autonomía significa que la ciencia progresa mejor cuando no está influida por valores o movimientos sociales o políticos. Y la imparcialidad supone que la única base para aceptar una teoría son sus relaciones con la evidencia y no valores no cognitivos. Para una crítica véase, por ejemplo, Pérez Sedeño, 2008.
- 3 La historia, la filosofía y la sociología de la ciencia, también contribuyeron con sus reflexiones y análisis. Véase, por ejemplo, Pérez Sedeño 2005, 2008.
- 4 También había un proyecto Manhattan para biomedicina, que contemplaba continuar las prometedoras investigaciones que se habían iniciado durante la guerra, adaptándolas al mundo civil, y estableciendo nuevas disciplinas y tecnologías médicas (Lenoir y Hays, 2000).
- 5 La expresión más reciente, aunque suponemos que desgraciadamente no la última, está ejemplificada en las afirmaciones del entonces Presidente de la Universidad de Harvard, Lawrence Summers, quien manifestó en una conferencia pronunciada el 14 de enero de 2005, que si las mujeres no lograban llegar a lo más alto en matemáticas y ciencias e ingenierías se debía a una incapacidad innata en ellas. Para un examen detallado de esas y otras afirmaciones y la polémica que desataron, véase, Pérez Sedeño, 2006.
- 6 Véase Anderson, 2003 y Pérez Sedeño, 2006. Por su parte, el sexo tampoco es algo tan simple.
- 7 Por ejemplo, tenemos el sexo cromosómico, el genital, el gonadal, el hormonal y puede haber combinaciones de al menos dos de los anteriores (Fausto-Sterling, 2000, Pérez Sedeño 2006).
- 8 Los trabajos en que se pasa revista a los profundos cambios que ha supuesto la perspectiva de género en áreas de la tecnología, la biología, primatología, arqueología o la historia y la filosofía de la ciencia son numerosísimos y se pueden encontrar referencia a ellos, por ejemplo en Pérez Sedeño 1998, 2000, 2000b 2001, 2002 y 2008.
- 9 A la vez, una corriente se ocupaba de recuperar mujeres dedicadas al conocimiento a lo largo de la historia, así como tradiciones olvidadas. Véase, por ejemplo, Schiebinger (1989, 1999).
- 10 Interesante el papel de la carrera de medicina por la que se decantan las primeras universidades de nuestros países.
- 11 Hay algunas excepciones previas en las aulas universitarias de Salamanca y Alcalá de Henares, en los siglos XV-XVI, como Teresa de Cartagena (1425- ¿?), Luisa (Lucía) de Medrano (1488-1527), Francisca de Lebrija o Beatriz Galindo (1474-1534). En 1785 María Isidra Guzmán de la Cerda (Madrid, 1768-Córdoba, 1803) recibió el Grado de Doctora en Filosofía y Letras Humanas en la Universidad de Alcalá de Henares, gracias a una autorización especial de Carlos III, cuando tan sólo contaba 17 años.
- 12 Hay mujeres que estudiaron carreras en otros países como EEUU o Alemania (Palermo, 2006).
- 13 Véase Palermo, 2006.
- 14 Pérez Sedeño (coord.), 2003; Pérez Sedeño y Alcalá Cortijo, 2006 o FECYT, 2007.
- 15 Las dificultades de encontrar indicadores al respecto son muchas, pues hasta muy recientemente no se han desagregado los datos por sexo y las diferencias existentes en los puestos y escalafones de los diferentes países hace muy difícil poder establecer comparaciones interesantes. Eso es algo que ya se constató en el denominado Informe ETAN (CE, 2000). Para

- datos sobre Iberoamérica véase, por ejemplo, Informe GENTEC (2002), Pérez Sedeño (coord., 2001) o Pérez Sedeño y Gómez Rodríguez (eds.), 2008.
- ¹⁵ A mayor prestigio, menor mujeres en un área o profesión; a mayor feminización, menor prestigio.
- ¹⁶ Pérez Sedeño, 2008b
- ¹⁷ Véase, por ejemplo, Dalla Costa (1970) y Delphy (1970).
- ¹⁸ La noción de conocimiento situado es de gran importancia en la teoría feminista. Resumiéndolo, es aquél cuya aparición y aceptación depende, *en parte*, de condiciones concretas del propio científico o científica y del contexto social y profesional en que desarrolla su labor. Véase, por ejemplo, Haraway, 1995 o Pérez Sedeño, 2008c.
- ¹⁹ Los datos recogidos por el Panel de Hogares de la Comunidad Europea quizás permitan abordar de forma innovadora estas cuestiones.
- ²⁰ Los estudios sobre este tipo de familias en países periféricos (Chant, 1997) señalan que ni los hogares son unidades homogéneas, sino escenarios de relaciones de poder, ni tampoco está claro que los hogares dirigidos por mujeres tengan menos ingresos que los liderados por varones.
- ²¹ Almansa y Vallescar (1996).
- ²² United Nations. Food And Agriculture Organization (FAO) (1990). Proyecto Hambre y United Nations Development Fund For Women, UNIFEM, 1992.
- ²³ Datos tomados del Panel de Hogares, realizado a escala europea y aplicado en España por el INE entre 1996 y 2001, y la nueva Encuesta de Condiciones de Vida del INE, realizada a partir de 2004.
- ²⁴ Según la Encuesta Nacional de Salud (2005).
- ²⁵ Curiosamente, el primer estudio del papel de los estrógenos en la prevención de la enfermedad de corazón sólo se realizó sobre hombres, porque la hormona se consideraba un posible tratamiento (Schiebinger, 1999: 223).
- ²⁶ La clara diferencia en el uso de procedimientos diagnósticos y terapéuticos en los servicios de urgencia en la hospitalización de mujeres con problemas coronarios hizo que, en 1991, Bernardine Healy describiera el denominado “síndrome de Yentl”, por la película protagonizada por Bárbara Streissand, en la que una joven judía se disfrazaba de varón para poder estudiar para ser rabino: una vez que la mujer demostraba que le podía ocurrir lo mismo que a un hombre, es decir, podía tener un infarto, era tratada de igual modo que un hombre.

Eduardo de Bustos y Roberto Feltrero

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España

Usuarios e innovación: la apropiación de la tecnología como factor de desarrollo epistémico

Resumen:

La sociedad del conocimiento propicia nuevos modelos de innovación distribuida, autogestionada y autónoma. Dichos modelos surgen, entre otras razones, porque los recursos tecnológicos para la producción del conocimiento están siendo objeto de apropiación por diversos grupos de ciudadanos que los adaptan y transforman para organizar con ellos las tareas de sus comunidades virtuales. Las comunidades de software libre son el ejemplo más significativo, y exitoso, de este tipo de innovación en el campo de la tecnología. En el campo de la investigación científica, la apropiación de las tecnologías digitales por las comunidades de los científicos está poniendo al alcance de los ciudadanos todo tipo de recursos científicos –publicaciones en abierto, bases de datos, software libre científico, etc.– que pueden promover nuevas formas de innovación social también en este campo. Un nuevo modelo de participación e innovación científica que podría ayudar a cerrar las actuales brechas en la producción de conocimiento científico, pues, por un lado, posibilita la independencia y capacidad de las comunidades científicas para acometer los proyectos necesarios en cada contexto y, por otro, acerca la ciencia a los ciudadanos de modo que puedan contar con sistemas y recursos científicos de análisis, crítica y control de los riesgos de la aplicación de los nuevos procesos tecnocientíficos a la vida diaria.

Palabras clave:

innovación social, prácticas tecnocientíficas, epistemología social, software libre, comunidades virtuales, acceso abierto, grid computing, e-science

Abstract:

Knowledge society fosters new models of distributed, self-managed and autonomous innovation. Such models emerge, among other reasons, because the technologically-based resources for knowledge production are, in fact, being appropriated by groups of citizens that tend to adapt and

modify them according to their own needs and tasks within their virtual communities. Free-software communities stand out as the most significant and successful instance of such kind of innovation within the technological field. Within the scientific field, as well, the appropriation of the digital technologies by communities of scientists is also achieving a general widespread availability of scientific sources for all kinds of citizens, by means of open access publishing, open data bases, scientific free-software, etc. All these may well provide new encouragement for social innovation in this field; a new participation model that would help narrow current breaches in knowledge production, making possible, on the one hand, the independent development of scientific capabilities in communities located in diverse regions, for the benefit of their own contextual needs and encouraging, on the other, the proximity between science and citizens so that the latter may count on scientific systems and resources to analyze, criticize and control the risks taken in the implementation, in daily life, of new techno-scientific processes.

Key words:

social innovation, techno-scientific practices, grid computing, social epistemology, free software, virtual communities, open access, e-science

Usuarios e innovación: la apropiación de la tecnología como factor de desarrollo epistémico

Introducción

La aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las actividades de producción de conocimiento ha supuesto un importante avance en los procesos de innovación tecnocientífica. Aunque los procesos de innovación han tenido tradicionalmente su origen bien en la comunidad científica, bien en el ámbito de producción empresarial, la creciente implantación de las TIC ha logrado catalizar y acelerar los modelos de transferencia de conocimiento haciendo de la innovación tecnocientífica un nuevo campo en el que las fuentes de la innovación y los actores epistémicos implicados se mezclan y multiplican. La comprensión de las dimensiones epistémicas de dicha aplicación de las tecnologías computacionales debe analizar tanto el papel de los procesos y técnicas que posibili-

tan las nuevas tecnologías como las nuevas prácticas de procesamiento y comunicación de la propia información tecnocientífica que estas tecnologías facilitan. El desarrollo de los procesos de innovación no se debe tan sólo a la potencia de las nuevas tecnologías sino a las posibilidades que ofrecen para la creación de comunidades epistémicas y, subsiguientemente, de comunidades de innovación.

Los modelos de innovación tecnocientífica, sin embargo, no suelen tomar en cuenta que dichas posibilidades tecnológicas también permiten nuevos procesos de innovación desde comunidades y grupos sociales que no pertenecen exclusivamente al ámbito científico o empresarial. El filósofo Javier Echeverría define un concepto amplio de innovación social como: "... las innovaciones (sociales o de otro tipo) serían nuevas actividades y servicios que surgen para satisfacer demandas o problemas (sociales

o de otro tipo) y que son predominantemente desarrolladas por agentes cuyos objetivos son prioritariamente sociales” (Echeverría, 2009: 5). En esta definición se integra el componente “social” tanto como generador u organizador de la innovación, como, y fundamentalmente, por los objetivos y valores sociales que motivan e impulsan estas modalidades de innovación, complementarios o independientes de los objetivos puramente científicos, técnicos o empresariales.

Echeverría plantea que esos procesos de innovación social pueden dar lugar a innovaciones tecnológicas o empresariales. En muchos casos, esta democratización de la innovación se consigue por la participación de los usuarios en procesos de innovación dirigidos por comunidades o iniciativas científicas o empresariales (von Hippel, 2005). Pero, en otros, también se extiende al mismo hecho de la creación y consolidación de la comunidad de innovación. Desde esta perspectiva, resulta mucho más fácil que la comunidad pueda llegar a definir sus propios objetivos y proyectos de manera independiente y autónoma frente a la innovación empresarial.

La tesis que se propone aquí es que todo ello es posible gracias a la apropiación de los recursos tecnológicos de la Sociedad del Conocimiento por parte de diversos colectivos sociales y, más en concreto, a las posibilidades que esas tecnologías ofrecen para la creación y consolidación de comunidades de producción de información y conocimiento (Castells, 1996: 58). Se presenta un análisis de estas herra-

mientas y de los principios y valores que los recursos tecnológicos facilitan y propician, pues éstos son básicos para entender los nuevos procesos de innovación social y la forma en que son capaces de conseguir resultados y productos concretos en el ámbito tecnológico. Como aplicación de los resultados de esta investigación sobre los recursos tecnológicos de las comunidades de innovación social, se proponen los principios y herramientas básicas que van conformando los nuevos procesos de innovación social en el ámbito científico.

El ejemplo más significativo y exitoso de innovación social basada en los recursos de las TIC es, sin duda, el movimiento del software libre. Las comunidades de software libre han demostrado que, gracias a los sistemas de producción distribuida y comunicación propiciados por Internet, es técnica y humanamente posible la innovación y el desarrollo tecnológico acordado y dirigido por los propios usuarios mediante un modelo de producción de conocimiento autónomo, transparente y participativo. En estas comunidades, frente a la distinción usuario/diseñador, se proponen sistemas de participación abierta en los que todos, en función de su conocimiento e interés, puedan ser, al mismo tiempo, usuarios y diseñadores de estos recursos tecnológicos.

Desde un punto de vista filosófico, ético y epistemológico, la propuesta de las comunidades de software libre es coherente con los objetivos de un desarrollo tecnológico público,

transparente, abierto y participativo. Valores que no contradicen los objetivos comerciales o empresariales pues, como se demuestra en los modelos de negocio del software libre y de código abierto, suponen un motor para la extensión de la cultura científica y tecnológica y, con ella, un impulso a la innovación.

El mundo de la investigación científica también participa de algunas de estas novedades pero aún continúa siendo un espacio en el que es difícil imaginar o plantear los modelos y el papel de la innovación social en el conjunto de la innovación tecnocientífica. El objeto de este estudio es analizar las condiciones y recursos tecnológicos e informacionales mínimos para la emergencia de modelos de innovación social tecnocientífica y su papel en una sociedad en la que los productos tecnocientíficos son parte integrante de nuestra vida diaria.

I. Comunidades virtuales de innovación social y tecnológica

La llamada Sociedad de la Información pone a disposición de un creciente número de individuos, colectivos y entidades herramientas tecnológicas que les permiten producir información y conocimiento por sus propios medios. El uso y la redefinición de estos recursos tecnológicos por los propios usuarios han desencadenado la aparición de nuevos sistemas de producción colaborativa de conoci-

miento mediante el uso de las tecnologías computacionales en Red. El movimiento del software libre es, sin duda, el mejor ejemplo de estas nuevas metodologías pues ha sido pionero a la hora de diseñar y ajustar sus propias prácticas metodológicas para la creación colaborativa de información y conocimiento –en este caso, conocimiento tecnológico– gracias a la mediación de las herramientas y el contexto tecnológico de la sociedad del conocimiento.

Los modelos de innovación en el mundo del software libre han sido objeto de estudio desde consideraciones éticas (Himmanen, 2002), sociológicas (Castells, 2001; Raymond, 2001), epistemológicas (Iannaci, 2005) y, también, desde el punto de vista de una teoría sobre la innovación social distribuida. Relacionado con este último aspecto, por ejemplo, von Hippel (2005: 97-102) destaca los modelos de innovación provenientes del modelo de desarrollo de código Open Source (código abierto) implantado por muchas empresas de desarrollo de software. En este análisis de von Hippel se destaca que la participación de los usuarios en este modelo se basa en su aportación a los procesos de evaluación del software producido por cada empresa. Los usuarios prueban los desarrollos, buscan errores y hacen todo tipo de sugerencias sobre líneas de desarrollo. Dentro de la participación de los usuarios en la innovación empresarial, este análisis deja de lado el papel ineludible-

mente innovador de los usuarios que, por ejemplo, programan extensiones para los conocidos paquetes de software como la suite de aplicaciones Open Office o el navegador Firefox¹. En este caso, los usuarios son fuentes directas de innovación sobre un producto pues añaden funcionalidades a dicho producto no previstas por los fabricantes y, en muchos casos, ni siquiera controladas o verificadas por el propio fabricante. Pero el caso más interesante de estos procesos de innovación de las comunidades de usuarios es cuando los usuarios buscan convertirse en alternativa a las fuentes de innovación empresarial o institucional (von Hippel, 2001) y diseñar sus propios productos.

La propuesta de este artículo es analizar las condiciones y recursos técnicos e informacionales necesarios para la aparición de procesos de innovación que se generan de manera autónoma y autogestionada por las propias comunidades de innovación social. Para ello, el ejemplo a estudiar no es el de las comunidades de evaluación paralelas antes explicadas, sino las comunidades productoras de software libre dirigidas y gestionadas por los propios usuarios y diseñadores. Estos proyectos son producto de iniciativas individuales o colectivas que, de una u otra manera, se autoorganizan dando lugar a las comunidades de software libre. La más conocida, sin duda, es la comunidad creada en torno al proyecto inicial del programador finlandés Linus Torvalds para crear el núcleo (kernel) del popular sistema operativo GNU/Linux,

y en sus principios y prácticas se basa el siguiente análisis.

La comprensión de los elementos que permiten la aparición de comunidades de innovación en el mundo del software libre debe hacer referencia a un aspecto epistemológico esencial para la constitución de estas comunidades autogestionadas: el estudio del uso de las herramientas tecnológicas de mediación en la producción y comunicación del conocimiento². La mediación de las tecnologías computacionales es esencial para la organización de las tareas de producción colaborativa de software. Participación abierta, autogestión, automatización y autoorganización son principios organizativos de las comunidades de software libre que sólo son posibles gracias a la tecnología. Para formar una comunidad de innovación, es necesario dotarla de los recursos tecnológicos que propicien la producción colaborativa de conocimiento. Las propiedades de las tecnologías computacionales propician la adopción de dichos principios y prácticas, así como también posibilitan su apropiación por los usuarios, lo que permite rediseñarlas cuando es necesario para ajustar sus posibilidades funcionales a ciertos principios colaborativos. Las prácticas de las comunidades de innovación en el mundo del software libre hay que entenderlas, pues, desde esas herramientas que se repasan y resumen a continuación.

Las comunidades de software libre han elaborado y aplicado los principios y recursos

tecnológicos más directamente derivados de la naturaleza de su actividad –la escritura de código– y de las herramientas utilizadas para sus intercambios de información –los computadores conectados en Red–. La continua evolución de este tipo de tecnologías obliga a la práctica de actualizar y renovar constantemente el software y, con ello, la de todos los conocimientos asociados. Es un principio común entre los programadores el de “liberar código, mucho y rápido” que exige una publicación y distribución instantánea del conocimiento producido para acelerar, entre otras cosas, su verificación por otros desarrolladores y por los usuarios. Los métodos tradicionales de difusión del conocimiento no sirven para estas labores pues los desarrolladores de software no pueden esperar, por ejemplo, a que una revista se imprima y se distribuya. Por otro lado, la exigencia de una participación lo más amplia posible anima a que se comparta con la comunidad directamente el producto desarrollado, el código, y no solo una descripción del trabajo llevado a cabo.

Para poder articular esta participación masiva en los proyectos de software libre, es imprescindible, en primer lugar, desarrollar herramientas para la gestión y el control del elemento fundamental de producción en dichas comunidades: las fuentes del código³. Las conocidas CVS (*Concurrent Version System*) o *BitKeeper* permiten, junto con diversos módulos software de gestión de errores, que cualquier interesado obtenga el código

en desarrollo y lo pruebe, evalúe y en su caso, ofrezca mejoras. A continuación, es necesario compartir la documentación que acompaña a cada proyecto. Para este cometido por una parte existen las herramientas para la gestión y elaboración colaborativa de la documentación elaborada en forma de documento completo y estable de cada proyecto (*Docbook* es una muy conocida). Por otro lado, esta documentación más formal se complementa con la documentación sobre los problemas novedosos y en discusión que se puede encontrar de manera más difusa en las correspondientes herramientas de comunicación síncrona y asíncrona a través de Internet –listas de correo, foros, *wikis*, etc.– que son fundamentales para la comunicación entre los participantes en cada proyecto. Estas herramientas propician sistemas de comunicación horizontal sobre diferentes aspectos de cada proyecto. Las distintas formas de comunicación y participación se estructuran y estratifican en función del conocimiento e intereses de los participantes. Un fenómeno muy importante derivado de la horizontalidad de la comunicación es la aparición espontánea de comunidades de ayuda y asistencia a todos los niveles en las que los desarrolladores se acercan a los usuarios mediante la resolución de dudas técnicas o la discusión sobre posibles nuevas funcionalidades.

Estas posibilidades tecnológicas de almacenamiento casi ilimitado de información y de

revisión continua y sencilla de lo almacenado permite abrir la participación en los proyectos a un gran número de personas a través de la red basándose en el principio de *participación abierta* que ha sido una de las aportaciones más importantes de las comunidades de software libre. Aunque existen diferentes modelos de comunidad de desarrollo, para casi todas ellas es importante que todos puedan probar, evaluar y participar en la toma de decisiones de cada proyecto. La opinión de todos los desarrolladores y usuarios es importante, pues de cualquiera de ellos puede venir una buena idea, o una buena crítica, para mejorar el proyecto (von Hippel, 2001). Evidentemente, este sistema puede provocar, y de hecho provoca, cierto “ruido” por las aportaciones malintencionadas o simplemente erróneas de tantos individuos. En este sentido, también las comunidades de programadores de software libre han sido pioneras en el desarrollo de principios y mecanismos para marginar las aportaciones malintencionadas y destacar las relevantes (Crowston y Howison, 2005). A pesar de las dificultades, el principio de participación abierta es irrenunciable para la creación de un sentimiento de pertenencia a la comunidad y de compromiso con sus objetivos y valores, fundamentales para estimular la participación voluntaria y desinteresada en el proceso de innovación.

Finalmente, quizá uno de los instrumentos tecnológicos más definatorios de la comunidad

de software libre en su conjunto sean los centralizadores de servicios. La sitios de Internet como *Sourceforge* (<http://www.sourceforge.net>) o *Freshmeat* (<http://freshmeat.net>), integran y ponen a disposición de cualquier programador, o comunidad de programadores, las herramientas tecnológicas de comunicación necesarias para que todo el proceso de desarrollo de su software tenga un sitio en la red y sea visible para todos los desarrolladores o usuarios interesados. Estos centralizadores también ofrecen lugar para albergar las páginas Web del proyecto o gestores dinámicos de contenido con los que dar publicidad al proyecto y ponerlo a disposición de todos los usuarios, servicios de subida y descarga de software, servicios de noticias e, incluso, servicios de atención personalizada para cada usuario.

Tanto los servicios de centralización de las herramientas de trabajo colaborativo o las propias redes P2P (*Peer to Peer*, es decir, para compartir archivos y recursos entre usuarios) son ejemplos de que la mediación de la tecnología en las comunidades de software libre hace que sea posible hacer pública y compartir toda la información técnica relativa a cada etapa del proceso, así como toda la información relativa a todos los procesos de planificación, discusiones técnicas, evaluación, toma de decisiones, etc. Este es un aspecto muy importante de la mediación tecnológica puesto que posibilita que cualquier interesado pueda obtener todas las herramientas necesari-

rias para comprender, aprovechar, usar, reutilizar o modificar cualquier recurso tecnológico casi en cualquiera de sus etapas de desarrollo. Esta es una condición esencial para posibilitar y acelerar la innovación, puesto que la construcción de nuevos desarrollos o la mejora de los actuales se hace directamente sobre los que ya existen, minimizando el esfuerzo y conocimiento necesarios para llevar a cabo una innovación.

La capacidad de innovación de estas comunidades tiene su base, por tanto, en la organización tecnológica de modelos de producción de software en los que se comparten tanto los resultados como el proceso mismo de producción. Dicha organización es la condición básica para que las comunidades virtuales consigan sustituir la organización jerárquica típica de las innovaciones empresariales por un modelo de innovación basado en una cooperación abierta y participativa. La validez y eficiencia de estos recursos tecnológicos, y de sus principios asociados, para la producción participativa y abierta de conocimiento se demuestra tanto en el mundo del software libre, como en nuevos modelos de producción de conocimiento en la Red. Sin duda, la famosa enciclopedia colaborativa Wikipedia es el mejor ejemplo de la aplicación y el éxito de estas nuevas tecnologías y metodologías cooperativas para la producción de conocimiento. La producción de conocimiento científico ya presenta, dentro de las propias comunidades

científicas, características y recursos tecnológicos que facilitarían la aplicación de este modelo de innovación abierta y participativa.

II. Prácticas tecnocientíficas y nuevos recursos tecnológicos para la innovación

La apropiación de los computadores y sus tecnologías asociadas por parte de los científicos ha supuesto pequeños y grandes cambios metodológicos y epistemológicos para la ciencia. Cambios pequeños, en la medida en que las grandes máquinas de cálculo, los supercomputadores o las bases de datos científicos han servido para acelerar y mecanizar un gran número de procedimientos de investigación. Pero grandes cambios desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia, pues el desarrollo de las técnicas de análisis y experimentación mediante modelos de simulación computacional, la ciencia "automatizada" mediante sistemas inteligentes expertos o las disciplinas emergentes que son posibles y están basadas exclusivamente en los nuevos recursos informáticos, como la bioinformática, ha supuesto cambios metodológicos y nuevas oportunidades epistemológicas para los científicos (Feltrero, 2005, 2007). Por todo ello, la denominación *e-Science* empieza a conformarse como un nuevo campo de estudio para la filosofía de la ciencia (FECYT, 2004). Los ele-

mentos y prácticas distintivos de este nuevo campo de estudio son el uso de recursos computacionales a gran escala, la posibilidad de consulta de grandes bases de datos heterogéneas y distribuidas y el uso de plataformas digitales para compartir esos datos y para organizar las tareas de la comunicación científica. Elementos distintivos que, también, transforman las posibilidades de comunicación y producción colaborativa de conocimiento en las propias comunidades científicas, pues posibilitan la creación de nuevas comunidades virtuales y distribuidas de investigación.

De entre todos estos nuevos modelos tecnológicos asociados a la *e-science*, es interesante destacar el impulso institucional que, últimamente, está recibiendo el llamado *grid computing* (Foster y Iamnitchi, 2006). Los grandes supercomputadores, como el del acelerador de partículas europeo, necesitan una estructura distribuida de conexión y procesamiento para poder acometer sus tareas sobre las ingentes cantidades de datos que se manejan en los millones de sensores e instrumentos que forman esos experimentos. Una buena malla de computadores necesita una estructura y un software específicos para llevar a cabo el reparto efectivo de los análisis entre todos los computadores que manejan esos datos y, también, entre los grupos de investigadores que se encargan de cada tarea. Sólo mediante la suma coordinada de todos esos recursos se pueden acometer tareas que implican datos y recursos

computacionales del rango de lo *tera* y de comunidades de decenas de equipos de investigación trabajando coordinada y simultáneamente sobre esos recursos.

El diseño implícito de las comunidades virtuales de investigación que se forman alrededor de estas redes de grandes computadores se está tomando como ejemplo para comenzar a coordinar los recursos computacionales de centros de investigación y universidades de diversos países. Es cierto que la mayoría de las posibilidades del *grid computing* hace tiempo que son ya habituales en comunidades de científicos conectadas por Internet. Los investigadores han intercambiado informalmente las claves de sus grandes computadores de cálculo para compartirlos o han organizado espontáneamente sus servidores *ftp* de recursos o sus sistemas de comunicación en la red. La novedad de estas nuevas propuestas sobre *grid computing* radica en los diseños de software y redes específicas para compartir los recursos entre los diversos centros para que estas mallas de computadores funcionen como completos entornos para compartir datos, procesos, recursos y herramientas computacionales de una manera más organizada. De esta manera, comunidades investigadoras distribuidas están empezando a compartir supercomputadores, espacios de almacenamiento, aplicaciones de software, sensores con todo tipo de datos dinámicos y toda la información imaginable proveniente de laboratorios com-

puterizados a través de una infraestructura basada en un software que proporciona estándares de gestión y comunicación. Las instituciones y los individuos que estén autorizados a acceder a esa malla conformarán una comunidad virtual de investigación distribuida.

Los modelos de mallas computacionales no se reducen a los grandes equipos informáticos de las grandes instituciones investigadoras. También se usa la denominación de *grid computing* para los experimentos de computación distribuida que involucran voluntarios que ceden, mediante un software determinado, tiempo de proceso de su computador personal para tareas científicas⁴. En este caso, la participación es abierta aunque limitada. El voluntario pone a disposición de la comunidad científica parte de sus recursos de cómputo, pero tiene una participación o influencia nula en el curso de la investigación científica. No obstante, son buenos ejemplos de nuevos modelos de comunicación de la ciencia pues los sitios correspondientes ofrecen todo tipo de información científica que despierta el interés, y la participación, de los interesados.

Las mallas de computadores, institucionales o con sistemas de aportación voluntaria de tiempo de procesamiento, son ejemplos de una infraestructura previa y hasta cierto punto jerarquizada de computación distribuida. Pero el ejemplo paradigmático de computación distribuida es la propia Internet. Para tratar de organizar este tipo de grandes comunidades

que comparten recursos en Internet, una de las propuestas más exitosas ha sido la creación de software para compartir archivos, los llamados servicios P2P. Como en el caso del *grid computing*, estas redes tratan de aglutinar, poner en común y coordinar recursos computacionales. La diferencia radica en el grado de descentralización, en el tipo de comunidades que se adhieren a ellas y, sobre todo, en las condiciones de esa participación. Mientras que el software de las mallas institucionales impone una centralización jerárquica que determina quién, cómo y cuándo puede acceder a los recursos, la descentralización es la característica básica de las redes P2P.

Por otro lado, las prácticas de comunicación de los resultados científicos también se están transformando gracias a las nuevas posibilidades tecnológicas. La revolución digital hace tiempo que llegó a las publicaciones científicas. La publicación de los resultados científicos en Internet está cambiando tanto las prácticas editoriales como las actitudes de los científicos a la hora de poner sus trabajos a disposición de sus colegas. Algunos ejemplos como el veterano repositorio de artículos científicos ArXiv (<http://es.arxiv.org/>), muestran que algunas comunidades científicas han usado desde el primer momento las posibilidades de las tecnologías computacionales para organizar las prácticas de comunicación, revisión y mejora de sus artículos científicos con una política de acceso abierto a todos los textos y

discusiones paralelas. Las innegables ventajas epistemológicas y sociales de las publicaciones digitales en acceso abierto (Feltrero, 2006) y, sobre todo, las relativas a la mejora de su factor de impacto (Pringle, 2004), han causado que muchas revistas comerciales se planteen la posibilidad de abrir el acceso a alguno o todos sus contenidos, así como que muchas instituciones fomenten la creación de revistas de acceso abierto o de los llamados repositorios institucionales.

La aplicación de los recursos computacionales en las prácticas científicas está dando lugar a nuevas comunidades virtuales de científicos que están en disposición de llevar a cabo muchas de sus labores mediante los instrumentos, los datos y la información que circula a través de la Red. Este tipo de prácticas hace que los resultados de la investigación científica puedan ser objeto de consulta, revisión, uso y modificación por un número cada vez mayor de científicos. En el siguiente apartado se estudiará si es posible que estos recursos tecnológicos puedan llegar a propiciar la innovación social en el ámbito de la investigación científica.

III. Hacia nuevas comunidades sociales de innovación científica

Hoy en día, las instituciones científicas están adoptando modelos tecnológicos similares a los de las comunidades de software libre,

desde el acceso abierto a la información y el conocimiento científico, hasta la implantación de herramientas para compartir los recursos computacionales de las distintas instituciones y de los voluntarios en la red mediante el *grid computing*. Todas estas prácticas desencadenan nuevas propuestas epistemológicas bajo los conceptos de *Open Science* o *Free Science* (Bezroukov, 1999; Kelty, 2005; Willinsky, 2005) que inciden, principalmente, en cuestiones sobre valores, ética y dimensiones sociales de la investigación científica. Por ejemplo, Willinsky (2005) apuesta por el acceso abierto a las publicaciones científicas para poder hablar de una *Open Science*, mientras que Kelty (2005), impone como condición para una nueva "*Free Science*" el uso de software libre en aquellos campos en los que la mediación del software sea parte del proceso de producción de conocimiento, pues ese software sería verificable y contrastable de la misma manera que el resto de las herramientas y resultados científicos. De una manera más general, y conectando cuestiones sobre las posibilidades y ventajas para la innovación y la fiabilidad de las prácticas de las comunidades de software libre, Dalle y David (2005) apuestan por las prácticas epistémicas abiertas como concepto clave de una nueva *Open Science*. Para completar estos análisis, quizá es conveniente examinar si estas prácticas pueden propiciar la emergencia de comunidades sociales de innovación científica y, en su caso, qué nuevas prác-

ticas o recursos tecnológicos serían necesarios para catalizar procesos de innovación comunitaria cooperativa y abierta similares a los del modelo de las comunidades de software libre.

A pesar de los nuevos recursos tecnológicos en la investigación y comunicación de la ciencia, aún existen grandes diferencias entre estas nuevas prácticas y los principios de las comunidades de software libre. Es el caso, sobre todo en lo que se refiere al grado de descentralización y a las condiciones de la participación. Mientras que el software de las mallas institucionales impone una centralización jerárquica que determina quién, cómo y cuándo puede acceder a los recursos, la descentralización es la característica básica de las redes de las comunidades de software libre. Esto supone grandes ventajas tecnológicas, pues ofrecen infraestructuras multipropósito, buenos mecanismos frente a los fallos, sus protocolos son escalables e, incluso, son capaces de autoconfigurarse (Foster y Iamnitich, 2006), aunque, obviamente, plantean otro tipo de problemas en lo referente a los límites del acceso a la información.

Por otro lado, a pesar de la creciente adopción de la política de Acceso Abierto a los textos científicos, sin embargo, apenas se están trasladando las prácticas de revisión abierta de dichos textos y resultados propias de otras comunidades de producción del conocimiento en Red. El sistema de publicación, aún en acceso abierto, conserva los sistemas de selección y

validación del conocimiento mediante los equipos editoriales y de revisores de cada revista. La participación en estos sistemas de revisión previa a la publicación es, por tanto limitada y cerrada. En los últimos tiempos, sin embargo, diversas iniciativas han apostado por trasladar el principio de participación abierta también a los sistemas de revisión, confirmación y validación del conocimiento científico⁵. Aún cuando sea difícil conseguir que la comunidad científica se involucre en estas nuevas prácticas, los valores y las ventajas epistémicas y sociales de la apertura de la discusión a todo tipo de comunidades epistémicas y, por tanto, de motivaciones, conocimientos y objetivos, no puede sino ser enriquecedora para todos (Feltrero, 2006).

Pero la diferencia entre las actuales comunidades científicas y las comunidades de software que plantea más dificultades para la emergencia de modelos de innovación cooperativa y abierta estriba en el propio sistema de comunicación de los resultados científicos. Aunque es cierto que existen paralelismos en los modelos de comunicación de ambas comunidades (Bezroukov, 1999; Kelty, 2005; Willinsky, 2005), no es menos cierto que estos análisis se olvidan de una diferencia fundamental que se apunta en Schweik y Semenov (2003): las comunidades científicas *comparten los resultados* de sus prácticas para la elaboración del conocimiento, mientras que las comunidades de software libre *comparten todos los elementos y subproductos del proceso* de pro-

ducción colaborativa de ese conocimiento. En efecto, mientras que las comunidades científicas comparten sólo los resultados finales de las investigaciones en forma de artículos científicos, en las comunidades de software libre se comparte toda la información técnica relativa a cada etapa del proceso, así como toda la información relativa a todos los procesos de planificación, discusiones técnicas, evaluaciones, toma de decisiones, etc.

La posibilidad de que algo similar pueda llevarse a cabo en las comunidades científicas pasa por la implantación de los sistemas tecnológicos de comunicación de todos los datos y elementos de la investigación científica. Una primera iniciativa es de tipo institucional y la promueven los servicios de biblioteca de los grandes centros de investigación. Si el acceso abierto se está llevando a cabo mediante la creación de repositorios digitales institucionales que aglutinan los artículos y trabajos de investigación, el paso siguiente para completar las labores de almacenamiento de las nuevas bibliotecas digitales sería que dichos repositorios incluyesen los datos más relevantes de las investigaciones. Habida cuenta que esos datos siempre se encuentran en algún tipo de formato digital, estas iniciativas están valorando la creación de DATASET⁶, es decir, conjuntos organizados y catalogados de datos generados por equipos de investigación que puedan ser consultados, usados y, en su caso, corregidos, por todos los integrantes de una comunidad inves-

tigadora de una universidad o centro de investigación. Los esfuerzos para llevar a cabo este tipo de iniciativa se basan, por un lado, en la mecanización de los procesos de obtención de datos. En este sentido, comparten proyectos y tecnologías con los proyectos de *grid computing*, pues la transmisión automática de datos que se lleva a cabo en estos proyectos puede ampliarse con el envío y almacenamiento de esos datos en los repositorios digitales correspondientes. Por otro lado, deben llevar a cabo un esfuerzo mucho más dificultoso y complejo a la hora del diseño de las ontologías de datos que permitan su catalogación⁷.

La segunda iniciativa debería involucrar a toda la comunidad científica de modo que se valorase la participación de los equipos de investigación en la construcción de este tipo de grandes repositorios científicos accesibles para todos. Imaginemos por un momento un servidor llamado (<http://www.science.org>) que, respetando siempre el acceso y la participación abierta, centralizase y gestionase todos los datos científicos, todas las revistas de investigación, todas las discusiones y debates científicos y todo tipo de recursos computacionales e informacionales relacionados con la investigación científica. No se trataría de una utopía pues, como se explicó anteriormente, algo similar se ha conseguido con los proyectos de software libre. Significaría más bien una propuesta coherente con los objetivos de una investigación científica pública, transparente, abierta y

participativa. Además, como también se ha demostrado en la producción de software libre y de código abierto, supondría un motor para la extensión de la cultura científica y, con ella, de la innovación.

Finalmente, la producción y popularización de software libre científico puede suponer una nueva forma de acercar la investigación científica a los ciudadanos y de lograr que participen en ella, no como meros observadores o evaluadores de sus resultados, sino como productores de conocimiento científico. De la misma manera que no es estrictamente necesario dominar todo tipo de lenguajes de programación para participar en un proyecto de software libre, pues los diversos niveles funcionales del software abren múltiples posibilidades de modificarlo o innovar sobre él, el software científico puede ayudar a simplificar los procedimientos científicos de manera que ciudadanos “aficionados” puedan colaborar y participar en los diversos proyectos de investigación. Las propuestas más populares en este sentido⁸ inciden en la construcción de redes colaborativas para compartir y emplear parte de los recursos computacionales de los usuarios en las tareas computacionales de algunos proyectos científicos (<http://www.worldcommunitygrid.org>). Por otro lado, páginas de Internet como, por ejemplo <http://www.alchem.org> ofrecen enlaces a multitud de programas de software libre científico que acercan las posibilidades de lle-

var a cabo ciertos estudios científicos al simplificar complejas y tediosas tareas de cálculo o análisis.

IV. El rol de la innovación social en la tecnociencia

El modelo tecnológico propuesto permite acercar y simplificar el conocimiento científico para las comunidades científicas y para los ciudadanos. En el primer caso, la ventaja social de un modelo como éste es que las nuevas comunidades científicas globales emergentes pueden tener una gran repercusión a la hora de solucionar problemas locales. En el primer capítulo de Willinsky (2006) se pone de manifiesto que el acceso abierto a las publicaciones científicas puede significar el cierre de algunas brechas de conocimiento que se establecen entre las comunidades científicas europeas y norteamericanas y las del resto de los países. Willinsky alude al problema de justicia social que se origina cuando las líneas prioritarias de las grandes comunidades de investigación se marcan en función de los problemas e intereses sociales de los países más avanzados. La creación de comunidades virtuales globales que compartan toda la información y datos científicos permite, a su vez, que los grupos locales de científicos tengan a su disposición todo el conocimiento y herramientas necesarias para desarrollar los proyectos importantes y prioritarios en cada

país o región, pudiendo así generar una innovación local que proporcione respuestas a los problemas e inquietudes sociales locales.

Pero el modelo presentado permite también que los propios ciudadanos, independientemente de su pertenencia a comunidades científicas, puedan crear comunidades de innovación social en investigación científica y tecnocientífica totalmente autónomas. Uno de los ejemplos más significativos de esta posibilidad es el de la bioinformática, como era de esperar por la naturaleza informática y computacional de la disciplina. La creación de comunidades de “biohackers” está dando lugar a comunidades de expertos que se plantean problemas científicos sobre la creación de organismos modificados genéticamente. Estas comunidades comparten las publicaciones y resultados sobre este campo científico, las bases de datos sobre las secuencias genéticas, los diseños de las partes celulares que van consiguiendo y, por supuesto, toda una panoplia de recursos de software de simulación que les permite elaborar y predecir el comportamiento de las secuencias de ADN, los organismos genéticamente modificados y las posibles mutaciones posteriores. Paralelamente, y debido a la importancia social de este tema, aparecen foros y lugares de Internet en los que tanto los “biohackers” como todos los ciudadanos interesados se plantean y discuten los problemas éticos y sociales asociados a la ingeniería de organismos genéticamente modificados⁹.

Aunque en bioinformática, debido a la naturaleza de esta disciplina, pueda llegar a ser posible que la innovación social se equipare a la capacidad de innovación de las comunidades científicas, en muchas disciplinas dicha equiparación será muy difícil por la complejidad del trabajo experimental necesario. Aún así el rol de estas comunidades de innovación social en ciencia y tecnociencia puede resultar más que interesante precisamente por la capacidad de estas comunidades de plantearse sus propios problemas y objetivos científicos. El siguiente ejemplo aclara este rol eminentemente social. Cuando los problemas de salud causados en China por la leche adulterada por melamina y sus productos derivados crearon alarma social debido a la posible exportación de esos productos a otros países, la especialista en computación Meredith L. Patterson, se planteó la posibilidad de usar los conocimientos y las herramientas de la comunidad de biohackers para producir un detector de melamina¹⁰. Su idea fue tratar de desarrollar una bacteria modificada genéticamente de tal forma que, al añadirla a un producto contaminado con melamina, dicha bacteria tomase su color a verde. En este caso, la innovación trata, claramente, de resolver un problema social. Puesto que ni los fabricantes de alimentos ni los test del gobierno ofrecían las suficientes garantías de la ausencia de melamina en los productos derivados de la leche, los ciudadanos pasaron a la acción para desarrollar por sí mismos un producto científico capaz de ofrecerles esa seguridad.

Esta es, quizá, la función más importante de la innovación social en ciencia y tecnociencia: permitir a los ciudadanos contar con las herramientas suficientes para poder ejercer un control activo, efectivo y autónomo sobre las innovaciones tecnocientíficas que les afecten en su vida diaria. Este modelo, no sólo abre la “caja negra” que el conocimiento científico supone para la ciudadanía en general, haciendo explícitos y transparentes tanto su metodología como sus resultados, sino que propicia modelos de innovación en los que, al igual que en el caso de software libre, los propios ciudadanos estén en disposición de generar sus propios productos y procesos de control de manera autónoma. Como en el caso del software libre, o probablemente de manera mucho más significativa, estas capacidades de innovación pueden servir de inspiración e influencia para que todo tipo de iniciativas, empresariales o institucionales lleven a cabo esas ideas, propuestas o reclamaciones de la ciudadanía, con lo que ésta podría influir en las líneas de investigación de una manera más directa y activa y, en definitiva, servir como motor de la cultura e innovación científicas.

V. Conclusión

Las prácticas científicas en el siglo XXI no pueden ser analizadas sin tomar en cuenta el papel metodológico y epistemológico de las tecnologías computacionales por las posibili-

dades que ofrecen para la constitución de comunidades científicas virtuales. Se ha mostrado que dicho papel epistemológico propicia y facilita un modelo de innovación distribuida colaborativa y transparente frente a modelos empresariales de innovación competitiva, opaca y excluyente.

Las posibilidades de dicho modelo social y tecnológico pueden ser aprovechadas para democratizar de manera efectiva la innovación en investigación científica, tanto entre las comunidades científicas de todos los países, como de cara a los propios ciudadanos. Desde este punto de vista, asegurar el acceso abierto a todos los datos y resultados de la investigación científica en formato digital, proponer sistemas de revisión abierta y participativa e incrementar la producción de software libre que reduzca la complejidad de las tareas de investigación pueden ser las herramientas para crear un nuevo contexto tecnológico e informacional para la investigación científica. Dicho contexto facilita la participación de todos los científicos y de todos los ciudadanos interesados en las labores de producción de conocimiento científico.

Más allá de la participación de los usuarios en los procesos de decisión sobre las líneas de investigación, la sociedad reclama cada vez más un mayor grado de control del riesgo asociado a los nuevos productos tecnocientíficos. El tipo de participación directa en los procesos de innovación que se ha pro-

puesto puede redundar no sólo en la democratización de la innovación tecnocientífica, sino en nuevas fuentes de innovación, los propios ciudadanos, que pueden ampliar el rango y los objetivos de la investigación científica, garantizando así también la relevancia de sus resultados para la sociedad en su conjunto y, con ella, su propia supervivencia.

Referencias bibliográficas

- BEZROUKOV, N. (1999). "Open Source Software Development as a Special Type of Academic Research (Critique of Vulgar Raymondism)". *First Monday*, 4 (10). http://firstmonday.org/issues/issue4_10/bezroukov/index.html
- CASTELLS, M. (1996). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*. Vol. 1: *La sociedad red*. Madrid: Alianza Editorial.
- CASTELLS, M. (2001). *La Galaxia Internet*. Barcelona: Plaza y Janés.
- CROWSTON, K. y HOWISON, J. (2005). The social structure of Free and Open Source software development. *First Monday*, 10 (2). http://firstmonday.org/issues/issue10_2/crowston/index.html
- DALLE, J. M. y DAVID, P. A. (2005). "Allocation of Software Development Resources in Open Source Production Mode". En J. Feller, B. Fitzgerald, S. A. Hissam y K. R. Lakhani (eds.), *Perspectives on Free and Open Source Software* (pp. 297-328). Cambridge, Mass.: MIT Press.
- ECHEVERRÍA, J. (2009). "Avanzamos en al Sociedad del Conocimiento. ¡Innovemos!". *Telos*, 77
- FECYT (ed.). (2004). *Libro Blanco de la e-Science en España*. Madrid: FECYT.
- FELTRERO, R. (2005). "The role of computers in scientific research: a cognitive approach". En L. Magnani y R. Dossena (eds.), *Computing, Philosophy and Cognition* (pp. 87-98). Londres: King's College Publications.
- FELTRERO, R. (2006). "Publicaciones Científicas en Formato Digital. Ventajas Epistemológicas y Sociales del Acceso Abierto". En F. Martínez y L. Peris-Viñe (eds.), *Actas del V Congreso de la Sociedad de Lógica y Filosofía de la Ciencia* (pp. 413-419). Granada.
- FELTRERO, R. (2007). "Cognición y Computadores en las Prácticas Científicas: la Mente Científica Extendida". *Ludus Vitalis*, 27, 87-102.
- FOSTER, I. y IAMNITCHI, A. (2006). *On Death, Taxes and the Convergence of Peer-to-Peer and Grid Computing*. Department of Computer Science, University of Chicago. Disponible en: http://people.cs.uchicago.edu/~anda/papers/foster_grid_vs_p2p.pdf [2007, Octubre].
- GONZÁLEZ-BARAHONA, J., ROBLES, G. y SEOANE, J. (2003). *Introducción al Software Libre*. Disponible en: <http://curso-sobre.berlios.de/introsobre/sobre-all.pdf> [2005, Noviembre].
- HIMMANEN, P. (2002). *La Ética del Hacker y el Espíritu de la Era de la Información*. Barcelona: Destino.
- IANNACI, F. (2005). *The Social Epistemology of Open Source Software Development: the Linux case study*. Unpublished Submitted Dissertation, London School of Economic and Political Science, Londres.
- KELTY, C. (2005). "Free Science". En J. Feller, B. Fitzgerald, S. A. Hissam y K. R. Lakhani (eds.), *Perspectives on Free and Open Source Software*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- PRINGLE, J. (2004). Do open access journals have impact? *Nature (Web Focus)*. <http://www.nature.com/nature/focus/accessdebate/19.html>
- RAYMOND, E. (1998). The Cathedral and the Bazaar. *First Monday*, 3 (3). <http://www.firstmonday.org>
- RAYMOND, E. (2001). *The cathedral and the bazaar: Musings on Linux and open source by an accidental revolutionary*. Nueva York: O'Reilly.
- SCHWEIK, C. M. y SEMENOV, A. (2003). "The Institutional Design of Open Source Programming: Implications for Addressing Complex Public Policy Management Problems". *First Monday*, 8 (1) http://www.firstmonday.org/issues/issue8_1/schweik/index.html
- SHAH, N. H., JONQUET, C., CHIANG, A. P., BUTTE, A. J., et al. (2009). Ontology-driven indexing of public datasets for translational bioinformatics. *BMC Bioinformatics*, 10 (Suppl 2). <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/10/S2/S1>
- SUMNER, T. y BUCKINGHAM Shum, S. (1998). "From Documents to Discourse: Shifting Conceptions

- of Scholarly Publishing”, *Proc. CHI 98: Human Factors in Computing Systems* (pp. 95-102). Los Angeles, CA: ACM Press: NY.
- SUMNER, T., BUCKINGHAM Shum, S., WRIGHT, M., BONNARDEL, N., *et al.* (2000). *Redesigning the Peer Review Process: A Developmental Theory-in-Action*. Ponencia presentada en: COOP’2000: Fourth International Conference on the Design of Cooperative Systems, Sophia Antipolis, Francia.
- VON HIPPEL, E. (2001). *Open Source Shows the Way: Innovation by and for Users - No Manufacturer Required!* MIT Site. Disponible en: <http://opensource.mit.edu/papers/evhippel-osuserinnovation.pdf> [2007, 10/10].
- VON HIPPEL, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge, Ma: MIT Press.
- WILLINSKY, J. (2005). “The unacknowledged convergence of open source, open access, and open science”. *First Monday*, 10 (8) http://firstmonday.org/issues/issue10_8/willinsky/index.html
- WILLINSKY, J. (2006). *The access principle: the case for open access to research and scholarship*. Cambridge, Mass.: MIT.

Notas

- 1 Para más información, consultar: [http://en.wikipedia.org/wiki/Add-on_\(Mozilla\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Add-on_(Mozilla)).
- 2 Para más información, ver: González-Barahona, Robles y Seoane, 2003, capítulos 7 y 8; Raymond, 1998, Iannaci, 2005 pág. 366.
- 3 Una descripción más exhaustiva de todos estos recursos tecnológicos se puede encontrar en el manual sobre software libre más popular en lengua castellana (González-Barahona *et al.*, 2003).
- 4 Se puede encontrar información de estos proyectos y una recopilación de los mismos en: http://en.wikipedia.org/World_Community_Grid.
- 5 Para una propuesta conceptual y tecnológica ver la página del proyecto JIME en <http://www-jime.open.ac.uk> y sus propuestas conceptuales en: Sumner y Buckingham Shum, 1998; Sumner, Buckingham Shum, Wright *et al.*, 2000. También algunas revistas comerciales han experimentado con el *open peer-review*, por ejemplo, Nature: <http://www.nature.com/nature/peerreview/debate/nature05535.html>.
- 6 Una primera aproximación a las cuestiones generales de estas iniciativas institucionales se puede encontrar en: http://www.consorciodrono.es/noticias_eventos/evento11.html.
- 7 Para más información, consultar: Shah, Jonquet, Chiang *et al.*, 2009.
- 8 Algunos ejemplos de las propuestas más "populares" son el proyecto: <http://www.climateprediction.net>, impulsado por la BBC para elaborar modelos computacionales que puedan predecir los efectos del cambio climático o el proyecto SETI@home que propone el uso de software colaborativo para analizar las señales provenientes del espacio en busca de vida inteligente.
- 9 Uno de los proyectos más conocidos, y que integra los aspectos técnicos y éticos, es el de la comunidad DIYbio: <http://diybio.org>.

¹⁰ Un resumen de esa historia se puede consultar en: <http://abcnews.go.com/Health/ColdandFluNews/wireStory?id=6527921>.

Cecilia Castaño Collado y Ana M. González Ramos

Programa Género y TIC (IN3). Universitat Oberta de Catalunya

El empleo femenino en el sector TIC empresarial*

Resumen:

El reclutamiento del talento femenino es un reto para todos los sectores de la economía y áreas de conocimiento, especialmente para las ramas más innovadoras. En este trabajo analizamos la presencia femenina en las empresas innovadoras en el sector TIC. El instrumento utilizado es la Encuesta de Innovación Tecnológica que nos permite conocer algunas características de los recursos humanos empleados en actividades innovadoras. Dicha información indica que las mujeres siguen siendo muy escasas en el sector TIC pero mejoran su posición en las ramas de tecnología alta. Las culturas diferenciadas entre sectores innovadores TIC parecen ser determinantes para aumentar la presencia y posición femenina. La comparación entre áreas muestra que algunos sectores ya están adoptando nuevas pautas en relación al papel de las mujeres en la sociedad de la información, los sectores más próximos a la economía del conocimiento, así como las actividades de ciencia y tecnología.

Palabras clave:

talento femenino, sector innovador, brecha de género, sector TIC,
Encuesta de Innovación Tecnológica

Abstract:

The recruitment of female talent is a challenge for the whole economy and especially for the most innovative branches. In this article we analyze the presence of women in the innovative firms of the ICT related sectors. The data of the Technological Innovation Survey are appropriated to find out some relevant characteristics of the human resources in innovative activities. This information

indicates that, although women are scarce in the ICT sector, they nevertheless improve their position in the high technology sectors. The culture of the innovative companies in ICT sector seems relevant to reinforce the presence and improve the position of women. The benchmark among areas shows that some sectors have adopted new patterns according to the new position of women in the knowledge economy and the science and technology activities.

Key words:

talent of women, innovative sector, gender gap, ICT sector, Survey of Technological Innovation

* Este trabajo ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación: "Sociedad de la información en igualdad y para la igualdad entre participación y posición de las mujeres en la investigación y empleo de TIC", Ministerio de Industria (PAV-010000-2007-106).

El empleo femenino en el sector TIC empresarial

I. La excelencia y la diversidad: facilitadores de la incorporación de la mujer en el mercado laboral privado

La búsqueda de la excelencia mediante el talento de los recursos humanos es un elemento clave de los sistemas de I+D (European Commission, 2008). La excelencia es un activo fundamental para la generación de conocimiento e innovación estratégica. La diversidad, por su parte, hace referencia al reclutamiento de personal altamente cualificado con perfiles distintos que enriquecen la producción de conocimiento. Contribuye a favorecer la excelencia científica, al permitir combinar visiones diferentes de los problemas de investigación y sus métodos de resolución.

Con este objetivo, las empresas y centros de investigación reclutan mujeres, inmigran-

tes, personas de cohortes generacionales diversas (especialmente investigadores jóvenes y seniors) o culturas diferentes (Latina, Asiática, etc.). Pero las principales beneficiadas son las mujeres, como reserva de alta cualificación preparada para insertarse en el mercado laboral altamente especializado (European Commission, 2003a, 2003b, 2004; Addis, 2004, véase también Diversity@Work Project of Leonardo da Vinci European Program).

En el sector privado, las grandes compañías se encuentran en mejor disposición para interiorizar este discurso y poner en marcha políticas de reclutamiento de acuerdo a estos criterios de diversidad (p.e. Diversity at HP, Pride in Diversity of Microsoft). Se desconoce, en cambio, cuál es la incidencia de estas prácticas en las pequeñas y medianas empresas puesto que en general su capaci-

dad para asumir nuevos retos puede ser a veces menor.

En este artículo analizamos a las empresas privadas que realizan actividades de innovación en España. El objetivo es conocer cuáles son las características de este colectivo empresarial, especialmente en lo relativo a la composición de los recursos humanos empleados, con el fin de valorar el papel de las mujeres empleadas en actividades de I+D. Más en concreto, de valorar si la política de diversidad de los recursos humanos, propia de las empresas globales del sector TIC, es una realidad en los entornos innovadores españoles, lo que se manifestaría en una mejor posición de las mujeres en este sector del empleo privado. La hipótesis que subyace a este trabajo es que el sector TIC, en especial las ramas más dinámicas, tendrán recursos humanos más diversos y en concreto más mujeres. La asunción de políticas de diversidad favorecerá la inserción de población femenina, no sólo cuantitativamente sino también en cuanto a la posición que ocupan en las empresas (Castaño *et al.*, 2009).

II. El papel de las mujeres en el empleo relacionado con ciencia y tecnología

La presencia femenina es clave en aquellas actividades relacionadas con ciencia y tecno-

logía. En 2006, en Europa el empleo femenino en estas actividades ronda el 51 por ciento, mientras que en España se sitúa en el 48 por ciento (Meri, 2008). Las mujeres se concentran especialmente en el sector público (González de la Fe y González Ramos, 2006; European Commission, 2008), mientras que el sector privado empresarial está mucho más masculinizado. Por ejemplo, en 2005, en la Unión Europea de 27 Estados miembros, las mujeres empleadas en I+D en el sector público representaban el 33 por ciento y en cambio sólo el 23 por ciento en el sector empresarial. En España, esas cifras representaban respectivamente al 37 y 27 por ciento (Wilén, 2008).

La literatura destaca que la masculinización de los entornos empresariales puede estar relacionada con los siguientes aspectos:

- El peso de la cultura masculina en las empresas, en especial en ciertas áreas como las ingenierías (Ahuja, 2002; Wacjam, 2004).
- Los niveles de prestigio y salario más altos en el sector privado, lo cual podrían atraer a los hombres en mayor medida que a las mujeres (Fox, 2000; Addis, 2004; Xie y Asuman, 2005).
- La organización, ritmos y culturas de trabajo desaniman a las mujeres, que deben superar más obstáculos que sus compa-

ñeros varones para conciliar la vida personal y profesional (Saltford, 2005; Baltres-Löhr, 2006).

- En sentido contrario, las mujeres ocuparían los puestos disponibles en la esfera pública y se alejarían del ambiente menos propicios a su inserción en la empresa privada (Fox, 2000).
- La promoción profesional de las mujeres encuentra más obstáculos, puesto que los niveles superiores están ocupados por hombres. El mecanismo de reclutamiento para los altos puestos funcionaría como un “club” exclusivo en el que sólo entran personas con rasgos similares a los de aquellos que ya están (Kanter, 1977).
- La escasez de mujeres en puestos de relevancia, desincentivaría la incorporación de mujeres jóvenes, dificultando que se ejerza la labor de mentorazgo (Castaño, 2008).

La segregación horizontal también dificulta la equidad numérica entre géneros, de especial efecto en el sector TIC. Con este término se hace referencia a la escasa representación femenina en ciertas áreas de conocimiento relacionadas con las tecnologías y las ingenierías, y que afectan tanto a la elección de los estudios como a los empleos feme-

ños. Según Eurostat, en 2004 las mujeres constituían más de la mitad de las licenciadas europeas en los campos de humanidades y ciencias sociales; sin embargo, en informática solo alcanzaban el 22 por ciento y en las ingenierías el 19 por ciento (Pérez Sedeño, 2003; European Commission, 2008). Las mujeres están escasamente representadas en ciertas áreas científicas, pero no en todas. En las ramas de biología y ciencias de la salud las mujeres incluso superan el 50 por ciento. En cambio, en las ingenierías e informática las estudiantes españolas, por ejemplo, sólo son el 32 y el 23 por ciento respectivamente (European Commission, 2008; Sainz y González Ramos, 2008).

La concentración femenina en ciertas áreas de conocimiento también se traslada al mercado de trabajo, donde las mujeres representan porcentajes mayoritarios de las ocupaciones profesionales y técnicas en los servicios intensivos en conocimiento (educación, salud, servicios sociales), mientras que su presencia en las industrias y servicios de alta tecnología se sitúa en torno a una cuarta parte del empleo (Tabla 1).

Tabla 1

Porcentaje de mujeres entre los profesionales y técnicos
por sector de actividad, varios países (2005)

	Industria		Total	Servicios	
	Total	Industria de tecnología alta y media-alta		Servicios de alta tecnología	Otros servicios intensivos en conocimiento
España	32	27	51	26	57
Dinamarca	36	32	56	31	60
Alemania	26	21	55	25	60
Italia	28	23	51	25	58
Reino Unido	27	22	52	19	57
UE15	27	22	53	25	59
UE25	29	24	55	26	60

Fuente: Castaño et al, 2008: 10.

III. Objetivos y herramientas del análisis

1. Objetivos

Los datos anteriores justifican la necesidad de prestar mayor atención a las características del empleo femenino en el sector TIC empresarial. No se conocen suficientemente los contextos de trabajo de las empresas innovadoras y el comportamiento de los sectores de actividad que conforman el ámbito que conocemos como sector TIC.

Las empresas ligadas a los sectores de actividad TIC son considerados por el Instituto Nacional de Estadística sectores de alta tecnología (INE, 2007). Dichos sectores están formados por cinco ramas de actividad: fabricación de maquinaria y ordenadores (CNAE 30), fabricación de componentes o material electrónicos (CNAE

32) y de fabricación de instrumentos de precisión, cálculo y óptica (CNAE 33), actividades informáticas (CNAE 72) y telecomunicaciones (CNAE 642). Siguiendo la terminología habitual, las tres primeras ramas de actividad son denominadas “sectores manufactureros de tecnología alta”, las otras dos “servicios de alta tecnología o punta” y de esta manera nos referiremos a ellos a lo largo del trabajo. Por tanto, las áreas de actividad que centran el estudio son sectores intensivos en conocimiento y tecnología.

El análisis se ha organizado en torno a tres ejes fundamentales. En primer lugar, aportar conocimiento sobre las empresas innovadoras del ámbito TIC, diferenciando entre los distintos sectores de actividad, y en comparación con el conjunto de las empresas innovadoras españolas. De este modo caracterizaremos el contenido y la orientación de las tareas de I+D desarrolla-

das por las empresas TIC. En segundo lugar, se examina la relación existente entre el volumen de personal, sus principales características y su contribución a los sectores de actividad TIC. Todo lo cual nos conducirá, en tercer lugar, a determinar el papel jugado por las mujeres, examinando, por una parte, la presencia de mujeres empleadas en actividades de I+D en las empresas innovadoras del sector TIC según su participación cuantitativa; y, por otra, permitirá conocer la posición que ocupan en la organización del trabajo, es decir, si son investigadoras, técnicas, auxiliares o becarias, así como su nivel de formación.

2. La encuesta de innovación empresarial como instrumento de conocimiento

El instrumento más próximo a la medición de las actividades de ciencia y tecnología es la Encuesta de Innovación Tecnológica, que permite conocer las actividades de I+D del sector privado. La encuesta está construida siguiendo las directrices conceptuales y metodológicas de los manuales de la "Familia Frascati" seguidos por los países de la OCDE (OCDE, 2001).

Tal como la conocemos actualmente, la Encuesta de Innovación Tecnológica se realizó por primera vez en España en 1994 gestionada por el Instituto Nacional de Estadística. La muestra está compuesta por alguno de estos tipos de empresas: a) las que tienen 10 o más empleados que sean potencialmente innovadoras o hayan solicitado financiación pública para realizar actividades de innovación, b) todas las empresas de

más de 200 empleados, y c) otras extraídas aleatoriamente del Directorio Centralizado de Empresas. La Encuesta de Innovación Tecnológica permite conocer las características básicas de las empresas innovadoras: las actividades principales que realizan, y las de los trabajadores empleados en las actividades de innovación. Estas variables nos permiten mejorar la información disponible sobre la participación femenina en las empresas innovadoras.

IV. Actividad interna de las empresas innovadoras

De acuerdo a la Encuesta de Innovación Tecnológica, en 2005 el 13,05 por ciento del total de empresas innovadoras eran empresas relacionadas con el sector TIC. La siguiente tabla (nº 2) muestra la participación de cada una de estas ramas.

Tabla 2
Porcentaje de empresas innovadoras según ramas de actividad del sector TIC

	% empresas
Sectores manufactureros de tecnología alta	32,5
Fab. maquinaria y ordenadores	1,8
Fab. material electrónico	13,6
Fab. instrumentos precisión	17,1
Servicios de alta tecnología o punta	67,5
Actividades informáticas	63,3
Telecomunicaciones	4,2

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

En cuanto al número de empresas que componen cada sector, informática es el que contiene mayor número, lo cual sitúa al sector de alta tecnología punta como el más representativo. Por su parte, los sectores manufactureros de alta tecnología constituyen la tercera parte de las empresas del sector TIC innovador. La rama de fabricación de maquinaria y ordenadores es el sector que tiene menos empresas, representando menos del dos por ciento del total de las empresas.

El 90 por ciento de las empresas son de titularidad privada y ámbito nacional. Las empresas privadas con participación de capital extranjero representan un 8 por ciento, siendo el resto de las empresas de capital público o compuestas por asociaciones de investigación. Las empresas con una mayor participación de capital extranjero pertenecen a las ramas de fabricación de ordenadores, material electrónico y telecomunicaciones. En las otras dos ramas, informática y fabricación de instrumentos de precisión, las empresas de capital nacional superan la proporción de empresas con capital extranjero. Las empresas más grandes, es decir, con mayor número de trabajadores pertenecen al área de las telecomunicaciones, mientras que las de menor tamaño pertenecerían al sector de fabricación de instrumentos de precisión.

La actividad innovadora realizada en el sector TIC se realiza de manera continuada en la mayoría de las empresas, pero es significati-

vo que el porcentaje de empresas que la practican de manera ocasional son menos numerosas que la del conjunto de empresas que constituyen la muestra (21 por ciento frente al 46 por ciento respectivamente). Este dato aporta indicios sobre la orientación más innovadora de las empresas del sector TIC. En España es habitual encontrar empresas que, a pesar de desarrollar actividades innovadoras dentro de su actividad productiva, no cuentan con una estructura estable para desarrollarlas y, por ejemplo, carecen de un departamento de I+D o de personal dedicado específicamente a esas tareas. El hecho de que se reconozca una actividad continuada de I+D muestra una propensión mayor a realizar estas actividades en el sector TIC y, por tanto, a mantener estructura y personal especializado de innovación.

También el tipo de investigación desarrollado por las empresas es un indicio de su orientación innovadora. La realización de investigación básica se asocia con la producción de conocimiento académico en colaboración con centros públicos de investigación y/o universitarios. En cambio, la labor tradicional de las empresas estará, lógicamente, más orientada a la mercantilización de sus productos, para lo cual es más apropiado desarrollar un tipo de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico. De acuerdo a este presupuesto, el porcentaje de gasto en I+D interna de las empresas encuestadas se dedica mayoritariamente al desarrollo tecnológico y a la investiga-

ción aplicada. El porcentaje de gasto corriente dedicado a investigación básica es muy escaso y predomina, en mayor medida, en los sectores de producción de ordenadores y material electrónico. El sector de servicios de tecnología punta es el que más porcentaje del gasto interno dedica a actividades de desarrollo tecnológico, siendo menor su esfuerzo en investigación aplicada y muy escaso en investigación básica. El caso de telecomunicaciones es el más significativo, pues el porcentaje de gasto se centra casi exclusivamente en el desarrollo tecnológico y, por tanto, muy escasamente en investigación básica y aplicada.

El sector TIC presenta mayor dinamismo en comparación con el resto de las empresas innovadoras en cuanto a la procedencia de las subvenciones que reciben: los fondos nacionales son la fuente más frecuente de financiación en el sector TIC innovador empresarial, especialmente en servicios de tecnología punta. Respecto a los fondos europeos aunque representa un porcentaje escaso, aproximadamente una de cada siete empresas de las ramas de telecomunicaciones y material electrónico ha recibido financiación del Sexto Programa Marco y otros recursos de la Unión Europea. El conjunto de las empresas innovadoras españolas recibe financiación local o autonómica en mayor proporción que las empresas del sector TIC en general, a excepción de la rama de fabricación de maquinaria que se acerca bastante a los porcentajes medios de las empresas innovadoras totales.

Uno de los indicadores claves de la Encuesta de Innovación Tecnológica se refiere al tipo de actividad de innovación realizado en las empresas, lo cual nos informa sobre los siguientes aspectos:

- Gastos en I+D interna, definidos como trabajos creativos llevados a cabo dentro de la empresa para incrementar el conocimiento, ideas productos y procesos nuevos o mejorados.
- Compra de servicios de I+D o adquisición de I+D externa referida a las mismas actividades pero realizadas por otras organizaciones.
- Gastos de capital I+D internos o adquisición de maquinaria, equipos y software destinados a la producción de productos o procesos nuevos o mejorados.
- Formación del personal destinada al desarrollo o introducción de productos o procesos nuevos o mejorados de manera significativa.
- Introducción de innovaciones (bienes o servicios nuevos o mejorados) en el mercado (incluidas la prospección del mercado y la publicidad de lanzamiento).
- Diseño y otros preparativos para la producción y/o distribución no incluidos en los gastos de I+D interna o externa.

Según los datos correspondientes a 2005, las empresas innovadoras españolas dedica algo más de una tercera parte de su gasto a adquisición de herramientas informáticas y de maquinaria. Este gasto está relacionado con la utilización de las TIC, fundamental para el desarrollo de cualquier actividad de negocios. La pregunta es cómo afecta esto a las propias empresas innovadoras del sector TIC. La tabla 3 muestra los porcentajes de gasto en innovación por parte de las empresas innovadoras españolas y las empresas del sector TIC.

El esfuerzo realizado por las empresas del sector TIC presenta rasgos distintivos respecto al realizado por las empresas innovadoras en general. Las diferencias más importantes están relacionadas con el desarrollo de las activida-

des de negocio de estos dos grupos de empresas. En primer lugar, el gasto de I+D interna de las empresas TIC es más elevado que en las empresas innovadoras tomadas en su conjunto. En el sector TIC, por otra parte, disminuyen las partidas referidas al gasto en I+D externa y la adquisición de compra de equipos y software. Además, de acuerdo a la necesidad de mercantilizar su actividad principal, las empresas TIC presentan un porcentaje de gasto mayor que el resto de las empresas innovadoras españolas en estos apartados.

V. Caracterización del personal empleado en ciencia y tecnología en las empresas innovadoras

La descripción del apartado anterior permite obtener una imagen del perfil de las empresas innovadoras TIC. En este se examinarán los rasgos característicos de los recursos humanos empleados en actividades de I+D. Según el diseño de la Encuesta de Innovación Tecnológica, la mayoría de los análisis se realizan en base al indicador de personal en I+D con equivalencia a jornada completa (EJC), con el cual se realiza una aproximación más ajustada a la realidad, pues trata de medir las circunstancias que rodean al personal dedicado a las actividades de ciencia y tecnología (Danson, 2000; Fahrenkrog *et al.*, 2002; Godin, 2002, 2003; González de la Fe y González Ramos, 2006).

Tabla 3

Distribución del gasto de la actividad innovadora en el conjunto de las empresas y del sector TIC (%)

	Total empresas	Empresas del sector TIC
I+D interna	19,5	34,2
I+D externa	14,1	12,1
Compra de maquinaria	36,0	18,5
Adquisición de conocimiento	3,0	3,0
Formación	12,7	13,3
Mercantilización de innovaciones	10,2	14,5
Diseño y distribución de innovaciones	5,0	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

Tabla 4
Distribución personal I+D efectivos y EJC

	% efectivos	% EJC
Fab. ordenadores	2,4	4,0
Fab. material electrónico	15,1	17,2
Fab. instrumentos precisión	9,6	11,5
Actividades informáticas	54,4	57,0
Telecomunicaciones	18,4	10,4

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

Como vemos en la tabla n° 4, las diferencias entre ambos indicadores son pequeñas pero significativas. Así, por ejemplo, el subsector de fabricación de ordenadores, que es el que tiene un menor número de empresas, duplica el porcentaje de personal a jornada completa. En cambio, el área de telecomunicaciones disminuye el porcentaje de efectivos a jornada completa, lo cual sugiere una mayor tasa de temporalidad entre su personal de innovación.

Si observamos la distribución del personal EJC, el mayor porcentaje lo presenta el sector de actividades informáticas, coincidiendo con la circunstancia de que es el que posee un mayor número de empresas innovadoras. El área de fabricación de ordenadores es, como corresponde al sector con menor número de empresas la que cuenta con un menor número de empleados.

Las fuentes estadísticas internacionales coinciden en que el personal investigador ha crecido más rápidamente en las últimas décadas que en el resto de las categorías profesionales empleadas en actividades de I+D (EC 2006, 2008; OCDE, 2007; Meri, 2008). Los datos de la Encuesta de Innovación Tecnológica confirman esta superioridad numérica ya que, como puede verse en la tabla n° 5, el porcentaje de investigadores es más alto que en cualquiera de las otras categorías. La única

Tabla 5
Composición del personal EJC en el total de las empresas innovadoras y en las distintas ramas del sector TIC (%)

	Investigadores	Técnicos	Auxiliares	Becarios
Fab. ordenadores	71,8	23,5	4,6	0
Fab. material electrónico	56,1	31,4	12,0	1,0
Fab. instrumentos prec.	53,1	34,7	11,5	0,6
Actividades informáticas	44,1	48,6	5,8	1,5
Telecomunicaciones	54,4	29,7	13,7	2,2
Total empresas TIC	49,3	41,1	8,2	1,3
Total empresas	45,2	35,7	16,2	2,8

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

Tabla 6

Titulación de los recursos humanos en ciencia y tecnología (%)

	Doctores	Licenciados	Diplomados	Otros
Fab. ordenadores	27	51,4	14,4	7,2
Fab. material electrónico	1,2	49,3	29,3	20,2
Fab. instrumentos prec.	9,1	44,3	27,9	18,7
Actividades informáticas	1,7	56,5	28,4	13,5
Telecomunicaciones	2,0	69,8	11,2	17,0
Total empresas TIC	3,5	55,0	26,1	15,1
Total empresas	5,2	46,6	24,1	24,1

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

excepción es el área de informática donde los técnicos superan a los investigadores.

De acuerdo a su distribución por categorías ocupacionales, las tasas de formación del personal de I+D serán elevadas pues requieren altas credenciales educativas. La siguiente tabla (nº 6) muestra la proporción de personal empleado en actividades de I+D según sus niveles educativos en las empresas innovadoras y en las empresas innovadoras TIC.

La realización de las tareas innovadoras precisan de personas altamente cualificadas, por lo que nos encontramos una elevada tasa de personal con estudios superiores. En el caso de las empresas TIC innovadoras, más de la mitad de los recursos humanos son titulados superiores y una cuarta parte son diplomados. En ambas categorías se superan los porcentajes de las empresas innovadoras en general. Telecomunicaciones es el área con mayor

número de licenciados de todas las ramas TIC y fabricación de material electrónico, instrumentos de precisión y actividades informáticas son los que tienen tasas más altas de diplomados. La tasa de doctores también es relativamente alta aunque, en este caso, no supera el porcentaje de doctores en empresas innovadoras en general. Sólo dos áreas del sector TIC superan esta cifra media, el sector de fabricación de ordenadores y de instrumentos de precisión.

La diferente composición del personal empleado en actividades de ciencia y tecnología está relacionada, muy posiblemente, con los rasgos propios de este sector, en especial, sobre la forma específica en que desarrolla las actividades de I+D. Los datos sugieren que las empresas innovadoras requieren doctores para desempeñar las tareas específicas de I+D. En cambio, en las empresas TIC esta actividad no es realizada exclusivamente por doctores. Esto se puede

interpretar en el sentido de que los sectores de alta capacidad tecnológica se nutren principalmente de ingenieros, esto es, titulados superiores, para realizarlas y, por tanto, no precisan de un número de doctores elevado. Por el contrario, en las empresa innovadoras TIC los titulados superiores son los profesionales más característicos y adecuados para esas organizaciones aún realizando tareas innovadoras.

VI. Presencia femenina en las actividades de I+D y características de empleo privado en el sector TIC

El análisis de la presencia femenina en el empleo privado relacionado con las áreas TIC, objetivo principal de este trabajo, se aborda en este apartado. La información procedente de la Encuesta de Innovación Tecnológica confirma la presencia minoritaria de mujeres en este sector de actividad. Las mujeres representan el 39 por ciento del personal empleado en actividades de I+D de las empresas innovadoras españolas. Este porcentaje no es superado por ninguna de las ramas de actividad del sector TIC, como puede observarse en la tabla nº 7. Las tasas de empleo femenino en el sector TIC son inferiores incluso a la tasa de empleo de las empresas innovadoras en general. Por otra parte, una de cada cuatro empleados del sector de servicios de tecnología punta es mujer. En el sector de servicios de

Tabla 7
Distribución personal I+D efectivos y EJC

	% efectivos	% EJC
Fab. ordenadores	6,9	10,0
Fab. material electrónico	36,3	16,1
Fab. instrumentos precisión	29,6	18,0
Actividades informáticas	33,1	25,2
Telecomunicaciones	38,9	23,3
Total empresas	39,1	28,3

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

alta tecnología, sin embargo, su participación no alcanza el 20 por ciento y, en especial, en el área de fabricación de ordenadores alcanza únicamente el 10 por ciento.

Si comparamos el porcentaje de efectivos y población empleada a jornada completa, las mujeres presentan tasas más altas de temporalidad o parcialidad en todas las áreas excepto en fabricación de maquinaria. La diferencia entre ambos indicadores sugiere que las mujeres del área de fabricación de material electrónico serían las que presentarían mayor tasa de temporalidad/parcialidad y, en segundo lugar, el área de telecomunicaciones.

Las mujeres están empleadas más frecuentemente en la categoría de investigadoras o en los puestos técnicos y en menor medida, si excluimos la categoría de becarios, en la categoría de auxiliares. La tabla nº 8 muestra la distribución de la población femenina en las categorías de empleo de actividades de I+D.

Tabla 8

Distribución de la población femenina según sus ocupaciones en actividades de I+D en el total de las empresas y distintas ramas TIC (%)

	Investigadoras	Técnicas	Auxiliares	Becarias
Fab. ordenadores	40,9	35,2	23,8	0
Fab. material electrónico	50,4	27,6	20,4	1,5
Fab. instrumentos prec.	50,7	35,2	13,6	0,4
Actividades informáticas	39,7	49,2	9,8	1,2
Telecomunicaciones	52,1	32,9	10,7	4,4
Total sector TIC	43,5	43,1	11,9	1,5
Total empresas	42,7	32,4	20,5	4,4

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

De la tabla anterior se desprende que las áreas TIC mejoran la posición de las mujeres en las empresas innovadoras. Este dato es importante, si consideramos que esta categorización refleja la posición en la jerarquía de ciencia y tecnología. Las mujeres empleadas en el sector TIC ocupan posiciones de investigación y puestos técnicos con mayor probabilidad que en el resto de las empresas innovadoras. La especialización del empleo femenino en el sector TIC también es evidente en la reducción de población femenina en la categoría de auxiliares. La proporción de mujeres auxiliares alcanza más del 20 por ciento en el total de las empresas innovadoras, pero en el sector TIC se reduce al 12 por ciento.

Las áreas de informática y de fabricación de ordenadores son las que emplean menos mujeres investigadoras. Las mujeres ocupadas en informática ocupan preferentemente posi-

ciones técnicas. En las áreas de fabricación de material electrónico las mujeres ocupan posiciones de auxiliares en un porcentaje similar al resto de las empresas innovadoras. En cuanto a la población en posiciones de formación, el área de telecomunicaciones presenta la mayor proporción de mujeres becarias.

La escasa representación de las mujeres en las áreas TIC queda de manifiesto en la tabla 9, donde se muestra la brecha de género en cada categoría laboral. Este indicador es el resultado del cociente entre el número de hombres y de mujeres presentes en cada categoría. De acuerdo a esta tasa, la segregación entre hombres y mujeres en el ámbito empresarial es elevada pero mucho mayor en el área TIC en todas las categorías profesionales.

En la categoría de personal investigador la brecha de género es mayor (4,1) y, muy especialmente, en el área de fabricación de maqui-

Tabla 9

Brecha de género en las distintas categorías del empleo de actividad de I+D en el total de las empresas y distintas ramas del sector TIC (tasa)

	Investigadoras	Técnicas	Auxiliares	Becarias
Fab. ordenadores	16,6	5,7	0,9	2,6
Fab. material electrónico	5,8	6,0	2,5	6,9
Fab. instrumentos prec.	4,8	4,5	3,7	3,9
Actividades informáticas	3,4	2,9	1,3	1,1
Telecomunicaciones	3,4	2,8	4,4	2,9
Total sector TIC	4,1	3,3	2,1	1,2
Total empresas	2,7	2,8	1,7	2,2

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

naria y ordenadores. El sector de servicios de tecnología punta, es decir, informática y telecomunicaciones, presenta la brecha de género más reducida de esta categoría laboral. Ello refleja probablemente la adopción de políticas de recursos humanos basadas en la diversidad. La brecha de género de la categoría de personal técnico del sector TIC alcanza una cifra también superior (3,3) a la media de empresas innovadoras (2,8). Por ramas, el área de fabricación de material electrónico presenta una mayor brecha de género y de nuevo el sector de tecnología punta la menor. En la categoría relativa al personal auxiliar la brecha de género es de 2,1. Telecomunicaciones, fabricación de instrumentos de precisión y de fabricación de material electrónico superan esta cifra.

La brecha de género del personal en formación en el sector TIC es inferior al del con-

junto de las empresas innovadoras españolas, lo que tomamos como un signo positivo de la posibilidad de que más mujeres estén incorporándose a las etapas iniciales de esta carrera profesional. Sin embargo, las tasas de presencia femenina en cada una de las ramas de este sector muestran realidades muy diferentes. El área de instrumentos de precisión presenta una brecha de género muy superior. En el área de informática esta categoría laboral presenta la menor brecha de género (1,1) incluso inferior a la referida al total de empresas innovadoras totales.

La siguiente tabla (nº 10) refleja el nivel de estudios de la población femenina en el sector empresarial TIC donde, como hemos constatado al analizar al personal de I+D en general, las credenciales educativas son esenciales.

Tabla 10

Titulación de la población femenina empleada en actividades de ciencia y tecnología (%)

	Doctores	Licenciados	Diplomados	Otros
Fab. ordenadores	0	65,7	16,1	18,2
Fab. material electrónico	1,1	50,0	26,3	22,6
Fab. instrumentos prec.	15,3	45,1	23,1	16,5
Actividades informáticas	0,9	57,2	29,0	12,8
Telecomunicaciones	2,8	73,9	13,9	9,5
Total empresas TIC	2,5	57,2	26,2	14,1
Total empresas	6,6	47,8	20,3	25,3

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Innovación Tecnológica, INE 2005.

De forma paralela a lo que se ha comentado sobre los recursos humanos de I+D en general, en las empresas innovadoras TIC casi la mitad de las mujeres empleadas poseen titulación superior y una cuarta parte diplomatura. Por el contrario, las mujeres doctoras del sector TIC estarán menos representadas que en el conjunto de las empresas innovadoras en general. En definitiva, en cuanto al nivel de formación, las mujeres no presentan diferencias significativas y muestran una distribución similar al del conjunto de los recursos humanos empleados en I+D en este sector de actividad.

El sector de ordenadores que, como vimos en la tabla nº 6, presenta la mayor proporción de población con grado de doctor es también la rama más masculinizada puesto que no cuenta con mujeres doctoras. El mayor porcentaje de doctoras se encuentran instrumentos de preci-

sión, el área con segundo mayor porcentaje de doctores. La población femenina con titulación de doctor situada en la categoría laboral de investigación representa un porcentaje algo mayor que el resto de categorías laborales. Esto muestra la importancia de las credenciales educativas entre la población femenina, sobre todo para conseguir empleos de mayor cualificación como investigadoras (Meri, 2008; Castaño *et al.*, 2009).

Las mujeres licenciadas conforman la mayor parte de la población empleada en actividades de I+D en el sector TIC, especialmente, en el área de telecomunicaciones y, en segundo lugar, de fabricación de ordenadores. La representación femenina en esta categoría es muy elevada en todas las áreas como indica el hecho de que en instrumentos de precisión, donde su representación es menor, alcance el 45 por ciento.

Las mujeres con niveles de formación equivalentes a diplomatura y otros estudios están situadas en mayor medida en el área de actividades informáticas, fabricación de material electrónico e instrumentos de precisión. En cambio, el área de telecomunicaciones cuenta con un menor número de empleados diplomados y también de mujeres con ese nivel de estudios. Las mujeres licenciadas son más frecuentes en el área de telecomunicación donde mayoritariamente ocupan posiciones de investigadoras. En informática las mujeres son diplomadas y ocupan posiciones técnicas. En resto de categorías las categorías más frecuentes son la posición de investigadoras y la titulación superior.

De manera general, por tanto, parece que las empresas innovadoras TIC emplean a hombres y mujeres con un nivel de formación equivalente pero si atendemos a la brecha de género en la categoría de investigadoras, no siempre ocupan categorías de mayor relevancia. De todo lo cual se deduce que las mujeres ocupan en menor medida que los hombres posiciones relevantes a pesar de tener perfiles educativos similares.

VII. Conclusiones

La segregación de la población femenina en el área TIC es muy elevada debido a que las mujeres se encuentran situadas en la intersec-

ción de varios ambientes tradicionalmente masculinos. Por una parte, pocas mujeres eligen el campo de conocimiento de las ingenierías correspondientes al sector de las TIC. Por otra parte, en los sectores tecnológicos las empresas privadas están fuertemente masculinizados lo que tampoco favorece el reclutamiento de mujeres en las profesiones altamente cualificadas.

La Encuesta de Innovación Tecnológica proporciona información valiosa para conocer la presencia y la posición que ocupan las mujeres en las actividades de I+D desarrolladas en empresas privadas. Esta información permite aproximarse a un área de empleo especialmente desconocida. Aunque no proporciona datos sobre salarios y categorías de responsabilidad en la empresas, podemos conocer la categoría profesional y su nivel de estudios. Esta información contribuye a aproximarnos a la posición y las dificultades con las que se encuentran las mujeres en el sector empresarial.

Para evaluar la posición de las mujeres, en primer lugar, hemos caracterizado a las empresas innovadoras en general y en comparación con las empresas innovadoras TIC, mostrando las diferencias más significativas entre sectores de actividad TIC. De este primer análisis podemos establecer que las empresas TIC innovadoras se comportan de una manera diferente a las empresas innovadoras consideradas en su conjunto. Las empresas TIC innovadoras presentan una mayor orientación a actividades de innova-

ción y desarrollo tecnológico, con carácter continuada lo cual sugiere una actividad central en la empresa. Respecto al personal empleado en estas actividades, las empresas TIC utilizan en mayor medida titulados superiores, es decir, ingenieros, para llevar a cabo estas actividades, mientras que en el resto de empresas innovadoras la proporción de doctores es más alta para realizar estas tareas. También hay diferencias en el tipo de actividad realizada, puesto que las empresas del sector TIC dedican más gasto en I+D a actividades relacionadas con la mercantilización de su actividad principal.

Por áreas, los sectores de fabricación de ordenadores, material electrónico y telecomunicaciones tiene una mayor proporción de empresas con participación de capital extranjero. El sector de informática contribuye con más número de empresas, aunque las empresas de mayor tamaño son las del sector de telecomunicaciones e instrumentos de precisión.

El sector de tecnología punta muestra un comportamiento más avanzado que los sectores de tecnología alta. Especialmente el área de fabricación de ordenadores que, quizá por su orientación más industrial, presenta rasgos más conservadores en cuanto a la orientación de su actividad innovadora, la composición de los recursos humanos en general y la presencia femenina en particular.

El análisis de la Encuesta de Innovación Tecnológica confirma la escasa participación de las mujeres en los sectores tecnológicos TIC. La

brecha de género en las empresas TIC es más elevada (3,5) que en las compañías innovadoras consideradas en su conjunto. Los ratios más altos se producen en el sector de fabricación de ordenadores mientras que en telecomunicaciones y fabricación de equipamiento electrónico la brecha de género es menor. Ello pone de relieve la existencia de diferentes culturas en cada sector de innovación TIC. Puesto que los sectores pertenecientes al sector de tecnología punta no son los que tienen un comportamiento más segregador, quizá podamos ser optimistas en relación a la evolución futura de las tasas de empleo femenino. Estas áreas son centrales en las economías del conocimiento y parece que adoptan una posición favorable a la incorporación de población femenina en las posiciones mejor cualificadas.

Sin embargo, las ocupaciones de investigación son precisamente las que contribuyen en mayor medida a acrecentar esta brecha de género. Uno de los componentes fundamentales de la brecha de género en las áreas del sector TIC es que la categoría profesional de mayor peso, la de investigadores, es la que presenta una mayor brecha de género (4,1). La representatividad de esta categoría en el conjunto del personal empleado traslada a todo el personal de innovación la segregación de género que ellos mismos protagonizan. Sin embargo, algunos estudios (Meri, 2008; European Commission, 2008) destacan el importante crecimiento de la población feme-

nina en la categoría de investigadores cuando poseen las máximas credenciales educativas.

El área más segregadora en la categoría de investigadores es nuevamente el sector de fabricación de ordenadores, y las que menos informática y telecomunicaciones (situándose ambas en 3,4 como puede verse en la tabla 11). Esto confirma el efecto positivo sobre la fuerza laboral femenina de la existencia de culturas diferentes en el sector de tecnología punta, más orientadas hacia la sociedad de la información y la economía del conocimiento, que se sustentan en el talento de sus recursos humanos.

La información procedente de la Encuesta de Innovación Tecnológica nos permite centrar este artículo en la segregación horizontal, pero nuestro objetivo también es conocer el efecto de la segregación vertical en las empresas innovadoras del sector TIC. Nos hemos aproximado a este objetivo mediante la comparación de las categorías profesionales y el nivel de estudios alcanzado por el personal de I+D.

Las áreas TIC mejoran las posiciones alcanzadas por las mujeres en las posiciones más relevantes. Es decir, las mujeres del sector TIC son investigadoras en mayor medida que las mujeres del sector empresarial innovador en general consideradas todos los sectores de actividad en su conjunto. Paralelamente, las mujeres del sector TIC innovador ocupan posiciones de auxiliares en menor medida que en el conjunto de las empresas innovadoras. Sin embargo, ello no impide que exista una mayor

brecha de género en las categorías superiores de las ocupaciones de I+D, es decir, aún no han alcanzado equipararse a sus compañeros en esa área.

La brecha de género menos importante, incluso menor que la alcanzada por la totalidad de las empresas innovadoras, se produce en la categoría de personal investigador en formación. Este aspecto puede interpretarse como un dato positivo pues serán las futuras generaciones las que accederán a este espacio. Si los entornos empresariales no las expulsaran podrían alcanzar en mayor proporción una posición más relevante que la ocupada en la actualidad. Además, las tasas muestran una menor brecha de género en informática y, en segundo lugar, en telecomunicación, lo cual centra nuestra atención nuevamente en los sectores de tecnología punta.

El nivel requerido por las empresas TIC a las mujeres empleadas en actividades de I+D es bastante similar a las características ya mencionadas acerca de esta cuestión en relación a todos los recursos humanos en general. Si se pone en relación con la proporción de mujeres que ocupan las categorías profesionales de mayor relevancia, esto indicaría que las mujeres no siempre ocupan posiciones similares a los hombres, aunque posean perfiles educativos similares.

Sin embargo, las concentraciones según cada área de conocimiento son diferentes en cada categoría considerada. El área de infor-

mática está distribuida más homogéneamente por todo el territorio nacional, por lo que siempre encontraremos alguna representación femenina en todas las categorías consideradas.

VIII. Discusión

La información expuesta en este trabajo permite afirmar que existen obstáculos en el reclutamiento y la promoción de las mujeres en las empresas innovadoras del sector TIC. Sin embargo, los resultados comparados muestran que algunas áreas ya están adoptando nuevos comportamientos en relación al papel que ha de jugar las mujeres en la sociedad de la información y los sectores más próximos a la economía del conocimiento y las actividades de ciencia y tecnología.

Hemos encontrado evidencias sobre la posición especialmente privilegiada del sector TIC en el tejido empresarial innovador, descubriendo algunas características fundamentales de sus actividades de I+D+i, de sus recursos humanos y su distribución territorial. La información procedente de la Encuesta de Innovación Tecnológica nos ha permitido reflexionar sobre las circunstancias que rodean la actividad innovadora del sector TIC y que es diferente al tradicional del tejido empresarial de las empresas industriales.

En esa misma línea, se han identificado a aquellas áreas TIC con culturas más cercanas a

la organización tradicional del sector industrial, poco favorables a la incorporación de la mujer en términos de igualdad con sus compañeros varones. En el lado opuesto, el sector de servicios de tecnología punta se erige como más innovador tanto en relación a las actividades que desarrolla como en cuanto a la composición de sus recursos humanos. Los datos muestran indicios de la aplicación de políticas de recursos humanos basadas en la diversidad ya sea de una manera explícita o implícita que favorece a las mujeres.

Referencias bibliográficas

- ADDIS, E. (2004): "Gender in the publication process: evidence, explanations, and excellence", en European Commission, Gender and Excellence in the Making, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.
- AHUJA, M. K. (2002): "Women in the Information Technology Profession: A Literature Review, Synthesis and Research Agenda", *European Journal of Information System*, nº 11, pp. 20-34.
- BALTRES-LÖHR, C. (2006): "Instrument for changing gender inequalities in scientific careers", *Women in Scientific Careers. Unleashing the Potential*. OCDE, pp. 167-178.
- CASTAÑO, C. (dir.) (2008): *La Segunda Brecha Digital*, Cátedra. Madrid.
- CASTAÑO, C. et al. (2009): *Sociedad de la Información en Igualdad y para la Igualdad. Desajuste entre la participación y la posición de las mujeres en la investigación y en el empleo TIC*. Informe PAV-010000-2007-106.
- DANSON, M. W. (2000): "Debates and Surveys". *Regional Studies*, vol. 39, n. 9: 857-873.
- EUROPEAN COMMISSION (2008): *Women in ICT. Status and the way ahead*, enero 2008. Directorate G. Advisor to Director.
- (2006): *Women and Science. Statistics and Indicators. She Figures 2006*. Bélgica.
- (2004): *Gender and Excellence in the making*, Directorate General for Research Information and Communication Unit.
- (2003a): *Women in Industrial Research. Analysis of statistical data and good practices of companies*. Directorate-General for Research.
- (2003b): *Los investigadores en el Espacio Europeo de la Investigación: Una profesión con múltiples carreras*. Bruselas. COM 426 final.
- EUROSTAT (2008): *The life of women and men in Europe: A statistical portrait*. Statistical Books.
- FAHRENKROG, G. et al. (eds.) (2002): *RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD -Policies-*, European Commission. Institute for Prospective Technological Studies. Sevilla.
- FOX, M. F. (2000): "Organizational environments and doctoral degrees awarded to women in science and engineering departments", *Women Studies Quarterly*, nº 28, pp. 47-61.
- GODIN, B. (2002): "The Rise of Innovation Surveys: Measuring a Fuzzy Concept", Project on the History and Sociology of STI Statistics, Paper no. 16, Communication presented at the International Conference in Honour of K. Pavitt *What We Know About Innovation*, 13-15 Noviembre 2003, SPRU, University of Sussex, Brighton (UK).
- (2003): "The New Economy and the Diminishing Return of Statistics", *History and Sociology of S&T Statistics*, Working Paper, n. 21.
- GONZÁLEZ DE LA FE, T. y GONZÁLEZ RAMOS, A.M. (2006): "Estructura social y dinámica de la comunidad científica española", en MUÑOZ, E. y SEBASTIÁN, J. (ed.): *Radiografía de la Investigación Pública en España*. Biblioteca Nueva: 99-121. Madrid.
- INE (2007): *Indicadores del sector de alta tecnología. Resultados provisionales, año 2005*, Notas de prensa, Instituto Nacional de Estadística.
- KANTER, R. (1977): *Men and Women of the Corporation*, Basic Books, Nueva York.
- MERI, T. (2008): "Human Resources employed in Science and Technology Occupations" *Statistics in Focus*, 77|2008, Eurostat.
- OCDE (2007): *Science, Technology and Industry. Scoreboard 2007. Innovation and Performance in the Global Economy*, OECD Publishing.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (dir.) (2003): *La situación de las mujeres en el sistema educativo de ciencia y tecnología en España y en su contexto internacional*. [www.univ.mecd.es/univ/jsp/plantilla.jsp?id=2148].
- SAINZ, M. y GONZÁLEZ RAMOS, A.M. (2008): "La Segunda Brecha Digital: Educación e investigación" en Castaño, C. (dir.): *La Segunda Brecha Digital*, Cátedra. Madrid.

- SALTFORD, H. (2005): "Parenting, care and mobility in the EU. Issues facing migrant scientist", *Innovation*, vol. 18, nº 3, pp. 361- 380.
- WAJCMAN, J. (2004): *Technofeminism*. Polity Press, Cambridge, MA.
- WILÉN, H. (2008): "R&D expenditure and personnel", *Statistics in Focus, Science and Technology*, 91/2008.
- XIE, Y. y ASUMAN, K. (2005): *A. Women in science. Career processes and outcomes*, Harvard.

Andrés López, Daniela Ramos e Iván Torre

Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Argentina

América Latina en las cadenas globales de valor en servicios: ¿se puede ir más allá de generar divisas y empleos?

Resumen:

Una de las novedades de la globalización ha sido el crecimiento del comercio de servicios no tradicionales, dentro de los cuales se incluyen los servicios empresariales, de ingeniería, de computación, y de investigación y desarrollo entre otros. En este artículo se analiza la inserción de América Latina en este fenómeno desde la óptica de las Cadenas Globales de Valor (CGV) y se presentan los casos de los Centros de Servicios Compartidos, las exportaciones de Software y Servicios Informáticos y la realización de Ensayos Clínicos. En líneas generales la región está participando activamente en estos sectores, aunque en la comparación internacional se ubica relativamente por detrás de otras regiones y existen dudas sobre las posibilidades de innovación y jerarquización funcional a partir de la inserción actual en las CGV respectivas.

Palabras clave:

comercio de servicios, cadenas globales de valor (CGV), servicios empresariales

Abstract:

One of the novelties brought by globalization is the growth of trade of non-traditional services such as business, engineering, computer and R&D services. In this work we analyze Latin America's participation in this new phenomenon employing the Global Value Chains (GVCs) framework. The cases of Shared Services Centers, Software and Information Services and Clinical Trials are presented. Broadly speaking, the region is actively participating in these sectors although it is lagging behind other regions and the actual insertion in the GVCs does not seem to foster innovation and upgrading possibilities within those value chains.

Key words:

trade in services, global value chains (GVC), business services

Andrés López, Daniela Ramos e Iván Torre
Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Argentina

América Latina en las cadenas globales de valor en servicios: ¿se puede ir más allá de generar divisas y empleos?

En una escena de la película *Slumdog Millionaire* el humilde joven indio protagonizado por Dev Patel se enfrenta a una situación inesperada: un teleoperador del lugar donde trabaja como empleado de servicio le pide que lo releve de su puesto para mirar el programa de televisión que da nombre a la película. En eso está cuando la computadora del teleoperador recibe un llamado. El joven Jamal descubre el funcionamiento del sistema, improvisa nombres de calles y direcciones de Inglaterra y recibe las quejas e insultos en un inglés con acento británico de quien está al otro lado de la línea.

Esta escena difícilmente hubiera despertado risas en la audiencia hace poco más de una década e incluso posiblemente hubiera suscitado un momento de incomprensión. Hoy en día la mayor parte sabe de qué se trata: la India funciona como uno de los *call-centers* más

grandes a nivel mundial, recibiendo millones de llamadas diarias de países angloparlantes. Un inglés que quiere averiguar los horarios de trenes que unen a Londres con Manchester marca un número de teléfono local y gracias al moderno tendido de telecomunicaciones es atendido por un joven indio de poco más de veinte años en Hyderabad, donde dispone de una computadora con toda la información necesaria para responder la solicitud proveniente de miles de kilómetros de distancia.

Sin embargo, menos conocido es el caso de los miles de contadores y licenciados en administración que desde países periféricos completan órdenes de compra y facturas, cancelan recibos y liquidan sueldos de empresas ubicadas en Estados Unidos o Europa. O que desde empresas situadas en América Latina se validan las autorizaciones de las compras efectuadas con alguna tarjeta de crédito o se

monitorea a distancia la seguridad de empresas u hogares estadounidenses. Tampoco se conoce ampliamente que desde países tan lejanos y disímiles como Brasil o India muchos ingenieros y arquitectos supervisan *online* obras en construcción en otras partes del globo. O que ciertas actividades de investigación y desarrollo detrás del lanzamiento de un nuevo producto farmacéutico europeo no se realizaron en el viejo continente sino en los laboratorios de países en vías de desarrollo. O que esa esquina neoyorquina que aparece en una publicidad emitida en los canales norteamericanos de televisión en realidad es una esquina de Buenos Aires. O que una operación realizada en Europa puede ser dirigida a distancia por un médico ubicado en un país latinoamericano.

Todas las actividades que hemos mencionado tienen algo en común: en todos los casos se trata del comercio de un servicio –de atención al cliente, empresarial, de ingeniería, de investigación y desarrollo, de publicidad–. La mayoría de estas actividades son relativamente recientes –datan, como máximo, de los últimos veinte años– y son, quizás, uno de los rasgos más distintivos del actual proceso de globalización de la actividad económica mundial.

El que relatamos no es un fenómeno exento de polémicas. Probablemente la más resonante sea aquella que hace referencia a la “exportación de trabajo” en el sector de servicios desde los países centrales hacia los países

periféricos. El proceso de deslocalización de actividades manufactureras en el mismo sentido es un fenómeno ya conocido que comenzó en los años sesenta –en ese entonces, se aseguraba en los países desarrollados que los empleos “de cuello blanco” eran un refugio, pues era imposible que éstos se trasladasen físicamente a otro lugar–. Se pensaba, estilizadamente, en los países centrales como economías de servicios y actividades de alta tecnología, y en los países periféricos como economías de manufacturas de baja tecnología. Hoy en día, como hemos visto, el comercio de servicios empresariales permite, por ejemplo, la posibilidad de que muchas de las actividades medianamente rutinarias de la administración de una firma sean realizadas a miles de kilómetros de distancia de la ubicación física de la sede corporativa. De esta manera, se hacen oír cada vez con más fuerza las voces de quienes, en los países desarrollados, ven en peligro su estabilidad laboral por el creciente *offshoring* de los empleos de servicios, temor acrecentado por la crisis global en curso.

Existe, de todos modos, una polémica menos conocida pero de relevancia para los países en vías de desarrollo –aquellos que, en general, son los nuevos exportadores de servicios destinados a países centrales–. ¿Es que la exportación de servicios es realmente beneficiosa para los países periféricos? ¿Motorizan el proceso de desarrollo económico, o, por el contrario, no son más que una

faceta nueva y distinta de un proceso que no elimina las desigualdades económicas y tecnológicas? Claves para responder estas preguntas son, tanto la modalidad de inserción de los países en vías de desarrollo en las cadenas de valor de este comercio de servicios, como las posibilidades de generar encadenamientos y desarrollar actividades de innovación en los sectores en cuestión.

Precisamente, en este artículo nos proponemos presentar un panorama actual del comercio internacional de servicios, y analizar el lugar que ocupa América Latina en algunas cadenas globales de valor en este sector, haciendo especial hincapié en los impactos de la inserción de la región en esas corrientes de comercio desde el punto de vista de los encadenamientos locales y las actividades de innovación.

La sección siguiente presenta un breve panorama estadístico del comercio de servicios a nivel internacional. Luego se revisan los datos de la presencia de América Latina en dicho comercio. A continuación se discute brevemente el fenómeno de las cadenas globales de valor en servicios y las diferentes modalidades de inserción posibles para los países en desarrollo. En la sección siguiente se analizan tres casos sectoriales de inserción de América Latina en ese tipo de cadenas de valor: centros de servicios compartidos, software y servicios informáticos, y ensayos clínicos. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

I. El comercio internacional de servicios y la participación de América Latina

Las estimaciones disponibles indican que las exportaciones mundiales de servicios aumentaron de 1,5 billones de dólares en 2000 a 3,3 billones de dólares en 2007. El crecimiento, sin embargo, no fue constante a lo largo del período ni homogéneo a lo ancho del planeta. Los años 2003, 2004 y 2007 fueron de gran crecimiento –con tasas anuales de variación superiores al 15%–, mientras que durante el año 2001 las exportaciones se mantuvieron estancadas, probablemente como consecuencia de la recesión que afectaba a la economía mundial durante ese año.

Si analizamos la información de comercio desagregada por región, una de las constataciones salientes es que el crecimiento, tanto en exportaciones como en importaciones de servicios de China, India y Rusia, más que duplica a los promedios mundiales (ver cuadro 1). Por el contrario, los flujos de exportación e importación de América Latina crecieron a una tasa menor que los correspondientes promedios mundiales.

En 2007 el 74,4% de las exportaciones y el 70,4% de las importaciones fueron realizadas por países miembros de la OCDE, entre los cuales Estados Unidos se encuentra en el primer lugar con una participación del 14,3% en las exportaciones mundiales y del 11,1% en las importaciones mundiales. Reino Unido, Ale-

mania, Francia y Japón se encuentran por debajo de Estados Unidos. Entre los países que no pertenecen a la OCDE, China se ubica en el primer lugar (con una participación del 3,5% en las exportaciones y del 4,0% en las importaciones), seguida por India (cuyas participaciones son del 2,5% en ambos flujos). Los países latinoamericanos con las mayores participaciones son Brasil y México, con porcentajes del 0,7% y 0,5% en exportaciones respectivamente y 1,0% y 0,7% en importaciones.

La posición de liderazgo exhibida por China e India es el resultado de tasas de crecimiento muy altas que les permitieron duplicar su participación en las exportaciones mundiales de

servicios entre 2000 y 2007. América Latina (excluyendo México) muestra en cambio una ligera tendencia decreciente durante el período 2000-2007 –su participación cayó del 2,1% al 2,0% en el caso de las exportaciones–.

Otra dimensión relevante para analizar las cifras de comercio mundial de servicios corresponde a su desagregación por categoría. De acuerdo a la información disponible con esta desagregación –que llega hasta el año 2006–, los componentes principales del comercio mundial de servicios son “Transportes” y “Viajes”, como se puede observar en el cuadro 2. En el año 2006 ambos componentes reunían en forma conjunta poco menos de la mitad del

Cuadro 1

Tasas de crecimiento del comercio de servicios, por región (en porcentaje)

Región	Exportaciones		Importaciones	
	Tasa Anual Acumulativa 2000-2007	Crecimiento total 2000-2007	Tasa Anual Acumulativa 2000-2007	Crecimiento total 2000-2007
OCDE-Europa	12,7	131,0	11,2	110,4
OCDE-Asia/Pacífico	10,0	94,5	7,3	63,4
OCDE-Norteamérica	6,9	59,8	7,6	67,3
América Latina (exc. México)	10,9	106,9	8,8	80,8
China	21,2	285,0	19,2	242,1
India	26,2	408,5	14,0	150,6
Rusia	22,1	303,6	20,0	259,2
Resto del Mundo	12,8	132,7	11,5	113,8
Total Mundial*	11,8	118,6	10,5	101,9

Fuente: elaboración propia en base a UNCTAD.

* Las tasas mundiales de crecimiento de exportaciones e importaciones son diferentes debido a discrepancias en las fuentes de información y en las metodologías de medición entre países.

comercio mundial, alrededor del 47,8% del total. La información histórica indica que, sin embargo, este porcentaje ha estado descendiendo en los últimos años. En forma opuesta, el componente “Otros Servicios Empresariales” ha estado creciendo en forma sostenida –su participación pasó del 22,6% en 2000 al 24,9% en 2006–. Otro componente que ha crecido en importancia relativa ha sido “Servicios Informáticos y de Computación”, cuya participación en el comercio mundial pasó del 2,9% en 2000 al 4,5% en 2006. Los restantes componentes de la clasificación mostraron, sin embargo, una participación bastante constante en el comercio mundial entre 2000 y 2006.

La participación de América Latina en el comercio mundial de servicios ha sido muy pequeña históricamente y, como se dijo más arriba, ha venido cayendo en los últimos años. Como dato adicional, cabe agregar que a lo largo de la última década la región siempre tuvo un déficit comercial en la cuenta “Servicios” de la Balanza de Pagos, que osciló entre 16.000 millones y 21.000 millones de dólares entre 2001 y 2007.

En el cuadro 3 se presenta la evolución, entre 2000 y 2005, de la participación de cada componente del comercio de servicios dentro del total de los flujos para América Latina. La información completa a ese nivel de desagregación

Cuadro 2

Composición del comercio mundial de servicios
(en porcentaje)

Tipo de servicio	2000	2003	2006
Transporte	22,7	21,4	21,8
Viajes	30,6	28,2	26,0
Comunicación	2,1	2,2	2,4
Seguros	1,8	2,9	2,1
Financieros	5,6	5,6	7,2
Gobierno	2,6	2,8	2,2
Construcción	1,9	1,9	2,0
Computación e Información	2,9	3,9	4,5
Regalías y Licencias	5,2	5,0	4,9
Otros Serv. Empresariales	22,6	24,1	24,9
Personales, cult. y recr.	1,4	1,3	1,1
Total	100	100	100

Fuente: elaboración propia en base a UNCTAD.

Cuadro 3

Composición de las exportaciones de servicios
América Latina (en porcentaje)

Componente	2000	2005
Transporte	21,6	24,6
Viajes	43,8	44,3
Comunicación	5,3	3,0
Seguros	5,7	3,5
Financieros	1,5	1,3
Gobierno	3,5	3,3
Construcción	0,6	0,2
Computación e Información	0,7	1,1
Regalías y Licencias	0,5	0,5
Otros Ser. Empresariales	15,7	17,0
Personales, cult. y recr.	1,2	1,2
Total	100	100

Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI.

gación nos permite cubrir exhaustivamente sólo ese período. Lo primero a destacar es que el perfil exportador es completamente distinto al mundial. La cuenta “Viajes” representa más del 40% de las exportaciones totales de servicios de América Latina, a diferencia del promedio mundial, donde dicha cuenta representa entre el 25% y el 30%. Este hecho es reflejo de la importancia que tienen las actividades turísticas en las exportaciones de servicios de los países latinoamericanos.

Es relevante marcar también la menor (siempre comparando con el patrón de comercio mundial), aunque creciente, participación de sectores “no tradicionales” o de “nuevo dinamismo” (que incluyen los rubros “servicios de construcción”, “servicios de computación e información”, “regalías y licencias”, “otros servicios empresariales” y “servicios personales, culturales y recreativos”). Observando más en detalle la información acerca de las exportaciones latinoamericanas en estos sectores “no tradicionales”, es de destacar la importante participación que en ellas tienen Brasil, Argentina y Chile. En 2005, los tres países reunieron más del 80% de las exportaciones de dichos servicios de la región –Brasil por sí solo absorbe casi el 60%–. Asimismo, tanto en Brasil como en Argentina las exportaciones de este tipo de servicios son elevadas *vis a vis* al total de exportaciones de servicios.

II. Modalidades de inserción e innovación tecnológica en las Cadenas Globales de Valor (CGV) de servicios

Para analizar los impactos de la exportación de servicios en América Latina, resulta interesante indagar acerca de la modalidad a través de la cual muchas de esas exportaciones se insertan en las CGV que crecientemente están desarrollándose en torno a nivel mundial en los sectores de servicios.

Estas cadenas no son otra cosa que los diferentes eslabones productivos que se encuentran detrás de la provisión de un servicio final, a escala global. Si bien el concepto es originario de la producción de bienes, en los últimos años han venido surgiendo verdaderas cadenas de valor en el sector de servicios, algunas de ellas “híbridas” –en tanto la provisión de servicios está vinculada a la producción de un bien–, otras puramente de servicios. Un ejemplo clásico corresponde al *offshoring* de servicios empresariales por parte de las grandes corporaciones transnacionales, que concentran las actividades “centrales” (*core activities*) del negocio en su casa matriz, mientras delegan tareas rutinarias –como el manejo administrativo de los recursos humanos, la contabilidad, la atención al público o la gestión de cobros y pagos– en filiales ubicadas en terceros países (o las subcontratan a firmas independientes). De esta manera, las subsidiarias y/o subcontratistas pasan a integrarse en las cade-

nas de valor de las respectivas industrias como prestadoras de servicios.

La modalidad de inserción es relevante en tanto de ella dependerán las posibilidades de innovación tecnológica y de jerarquización o *upgrading* –esto es, el proceso que permite pasar a desarrollar actividades más complejas dentro de la cadena de valor– de una región/país dentro de una CGV. Ello estará vinculado, en parte, al ejercicio de la *governance* dentro de dichas CGV. Por *governance* entendemos el poder de decisión sobre los parámetros de las relaciones comerciales que se establecen dentro de las CGV. En particular, la organización interna de las mismas dará como resultado que dicho poder de decisión se ubique en las firmas que realizan las primeras etapas de producción o en aquellas que se encuentren en las fases finales de distribución y comercialización del producto terminado. Dado el carácter transnacional de las CGV, el ejercicio de la *governance* por un determinado grupo de empresas tendrá relevancia en las características de los vínculos comerciales entre los países que son el asiento geográfico de las distintas etapas de la producción. No es trivial, entonces, la posición en la que se ubiquen los países en desarrollo dentro de las CGV, en tanto eso seguramente tendrá consecuencias sobre los impactos de la exportación de servicios sobre sus respectivas economías (ver López, Ramos y Torre, 2009, para una profundización de estas cuestiones).

¿De qué manera se vincula la inserción en las CGV con las posibilidades de innovación tecnológica? Ante todo señalemos que no está del todo claro qué se entiende por “innovación” en el sector de servicios. Para algunos autores (Pavitt, 1984) el sector de servicios no es innovativo sino que es un receptor pasivo de las innovaciones del sector manufacturero. Para otros, por el contrario, las innovaciones en los servicios tienen un aspecto distinto ya que son “no-tecnológicas” –innovaciones organizacionales o estratégicas, apertura de nuevos mercados, cambios en la forma de entrega de los servicios e innovaciones en la manera de interactuar con los clientes (Miles, 2000; Tether, 2001)–. De cualquier manera, en la actualidad se está tendiendo a una visión de consenso donde la innovación en el sector de servicios debe entenderse en un sentido amplio, abarcando no sólo innovaciones “duras” sino también cambios “blandos” (gestión, calidad, etc.).

Habiendo señalado esto, mencionemos entonces que las posibilidades de jerarquización e innovación dependen, por un lado, del tipo de gobierno de las CGV en las que las firmas se insertan. Bajo esquemas cautos –donde los proveedores son altamente dependientes de los compradores ya que, en general, llevan a cabo tareas muy limitadas y rutinarias que son complementarias a la actividad principal de sus compradores–, el intercambio de activos intangibles que estimule los procesos de aprendizaje de dichos proveedores será pro-

bablemente limitado. En cambio, en estructuras horizontales más cercanas a redes (*networks*), son comunes las relaciones de cooperación entre firmas, así como más factibles los procesos de jerarquización funcional (Humphrey y Schmitz, 2000).

Asimismo, las vinculaciones de las actividades exportadoras de servicios con otros agentes de la economía exportadora (por ejemplo proveedores, clientes, universidades, laboratorios, etc.) pueden ser débiles en muchos casos –por la naturaleza de dichas actividades y/o por la falta o insuficiencia de los incentivos para generar tales vínculos–, limitando la posibilidad de generar “derrames” de conocimiento. Mientras tanto, por cuestiones de reputación/confianza, tamaño, información, acceso a mercados, entre otras, a las firmas de capital doméstico (aún a igualdad de potenciales capacidades productivas) les puede resultar más difícil ingresar en los mercados de exportación de servicios que a las filiales de empresas transnacionales (ET) –esto implica que los derrames en materia de exportación también podrían ser reducidos–.

Pero las posibilidades de jerarquización y de desarrollar actividades de innovación, así como de generar derrames –tanto en las CGV intra-corporativas como en las que incluyen relaciones con terceros– también dependen de las condiciones locales. Entre ellas podemos mencionar la estabilidad macroeconómica e institucional, las políticas públicas vigentes, la

disponibilidad de capital humano, la existencia de *clusters* consolidados, las capacidades tecnológicas y de absorción de las firmas domésticas, el funcionamiento de los sistemas nacionales de innovación y la disponibilidad de infraestructura, entre otros factores (Kosacoff *et al.*, 2007).

En lo que sigue examinaremos estos temas para tres sectores de servicios en los que América Latina ha comenzado a integrarse dentro de las respectivas CGV: centros de servicios compartidos, software y servicios informáticos, y ensayos clínicos.

III. Algunos casos de inserción de América Latina en las CGV de servicios

a. Los Centros de Servicios Compartidos

A partir de los años ochenta muchas empresas transnacionales (ET) comenzaron un fuerte proceso de reorganización interna, de la mano de las cambiantes condiciones del escenario internacional. Hasta entonces, las filiales de las ET se organizaban internamente replicando la estructura organizativa de la casa matriz –es decir, se trataba de versiones “en pequeño” de la empresa madre distribuidas en distintas partes del mundo sin una vinculación entre sí–. El fenómeno de la globalización, sin embargo, llevó a muchas ET a rediseñar sus esquemas de organización interna, de modo que adoptaron las llamadas estrategias de “integración com-

pleja" (UNCTAD, 2004), en las cuales las filiales se transformaron en parte integrante de redes de distribución y producción integradas regional o globalmente. Así, la cadena de valor se separa en funciones –ensamblaje, finanzas, I+D, *marketing*, etc.– que se localizan allí donde pueden desarrollarse de manera más eficiente para la corporación como un todo.

La evolución de este proceso llevó a que, en el nuevo modelo de negocios, los departamentos de recursos humanos, sistemas, contabilidad o finanzas, por ejemplo, previamente pertenecientes a las distintas divisiones o filiales de una determinada ET, ahora se centralizan en una unidad (o un limitado número de unidades) dedicada exclusivamente a esa función. Así, puede ocurrir, por ejemplo, que los departamentos de finanzas de las filiales europeas o asiáticas de una corporación se centralizan en una unidad ubicada en una tercera región que les provee de los servicios respectivos a esas filiales. Estas unidades suelen denominarse Centros de Servicios Compartidos (CSC) y son protagonistas principales del creciente fenómeno del *offshoring* de servicios empresariales.

En los últimos años, los países de América Latina se han vuelto un destino atractivo para la localización de actividades *offshore* y, por lo tanto, un lugar potencial para la instalación de CSC. Las ventajas que la región posee para la localización de estas actividades no son uniformes: algunos países como México y Chile son

vistos como lugares relativamente amigables para este tipo de actividades en términos del clima de negocios, aunque presentan claras desventajas en la ecuación de costos –donde Argentina o Costa Rica, por ejemplo, presentan mejores indicadores–. Asimismo, la disponibilidad de una cantidad importante de mano de obra calificada pone a Brasil en ventaja frente a otros países. Una ventaja común a toda la región es el huso horario, que coincide con el de buena parte de Estados Unidos y no está muchas horas por detrás del de Europa Occidental (sobre todo en países como Argentina, Brasil y Uruguay), lo que permite un buen seguimiento en tiempo real de las actividades de los CSC por parte de la casa matriz.

Desafortunadamente, las estadísticas acerca de la participación de América Latina en el fenómeno de los CSC son escasas y antiguas. Por caso, el último número disponible provisto por la UNCTAD (2004) indica que sólo el 3,6% de los proyectos de establecimiento de CSC llevados a cabo en el bienio 2002-2003 se ubicaron en la región. En ese mismo período los países de Europa Central y del Este, por ejemplo, reunieron el 13,7% de esos proyectos. Por otra parte, los CSC que se encuentran hoy en día en América Latina están orientados tanto a la prestación de servicios para las unidades regionales como para las unidades globales de negocios de las empresas. Si bien por motivos culturales y estratégicos los CSC de la región proveen en su mayoría servicios a filiales lati-

noamericanas, hay varios casos donde la provisión es para las casas matrices ubicadas en Estados Unidos e incluso para filiales en otros continentes.

En líneas generales la región, hoy en día, parece estar inserta de manera marginal en el fenómeno de los CSC. Los centros instalados en la región parecen haber llegado atraídos sobre todo por los bajos costos más que por consideraciones acerca de la *expertise* de los recursos humanos disponibles. En este sentido, América Latina no es percibida como una región apta para desenvolver actividades de alta complejidad aunque esto podría ir cambiando con el tiempo en la medida en que los propios CSC ganen reputación dentro de las corporaciones o a escala global. Más allá de esto, lo que se observa hasta el momento es que los encadenamientos productivos de los CSC son aún débiles, siendo muy pocos los casos en que estas organizaciones subcontratan tareas a firmas locales. Los CSC tampoco son un insumo clave para las filiales locales ya que, en muchos casos, prestan servicios a la casa matriz o a filiales de otros países sin siquiera interactuar con las subsidiarias del país donde el mismo centro se encuentra. Las posibilidades de un *upgrade* o jerarquización de cualquier tipo por parte de los CSC responden, en todo caso, a la posibilidad de que los mismos se vuelvan proveedores de servicios de mayor valor agregado, contenido tecnológico y/o carácter estratégico, posibilidad que en gran medida parece depender de la

capacidad del CSC para ganar posiciones dentro de la propia corporación en una suerte de “competencia intra-firma” por captar más y mejores proyectos respecto de sus pares localizados en otros destinos.

De cualquier modo, los CSC pueden representar una fuente importante de trabajo, sobre todo de mano de obra con cierto grado de calificación. La actividad requiere usualmente de empleados que tengan buenos conocimientos de idioma (sobre todo inglés) y que tengan estudios universitarios en distintas disciplinas (desde administración y contabilidad, hasta sistemas). En ese sentido, los CSC pueden servir de articuladores eficaces de la salida al mercado laboral de muchos graduados jóvenes o estudiantes avanzados. También pueden ser una importante herramienta de capacitación para esos recursos humanos, ya que los CSC suelen operar bajo estándares internacionales en general más exigentes que los que aplican las firmas domésticas.

b. Software y Servicios Informáticos

Uno de los sectores que ha protagonizado el “boom” del comercio de servicios, como hemos mencionado más arriba, ha sido aquel vinculado con la computación y la provisión de servicios asociados. Hoy en día se calcula que el mercado de Software y Servicios Informáticos (SSI) representa cerca de 1,2 billones de dólares de acuerdo a la World Information Technology and Services Alliance (WITSA).

Hoy en día EEUU es el principal país productor y consumidor de SSI (50% del mercado mundial), junto con Europa Occidental y Japón. Si bien la producción de software se concentra en los países desarrollados, hay algunos países en desarrollo que han alcanzado una penetración significativa en los mercados internacionales, siendo el caso más notorio el de India. Otros países de “ingreso tardío” exitoso al sector son Irlanda e Israel (López, 2003).

Estos casos exitosos son distintos en cuanto a la naturaleza de sus actividades de exportación, más basada en servicios en el caso de India y en productos en Israel, por ejemplo, si bien en muchos casos, ambas actividades se combinan en un solo “paquete” de exportación (ya que la exportación de un producto de software viene generalmente acompañada de la prestación de servicios de consultoría y aplicación del mismo).

Los determinantes de la competitividad en el comercio de software y servicios informáticos son distintos según el tipo de actividad: mientras que para el desarrollo de productos de software son claves la capacidad técnica y el acceso al financiamiento (por el alto costo inicial que tiene la producción) y a una red eficiente de distribución, en el caso de la provisión de servicios informáticos es más importante el *expertise* desarrollado en el área y el conocimiento de las distintas características específicas de cada cliente, así como la reputación de los proveedores (para lo cual,

entre otras cosas, se recurre a certificaciones del tipo CMMI²).

Es en función de todo esto que los países en desarrollo encuentran menos inconvenientes a la hora de insertarse en el mercado internacional de servicios informáticos (sobre todo a nivel regional, donde se supone que existen ciertas pautas culturales y de negocios compartidas) que en el mercado de productos de software. La provisión de ciertos servicios intensivos en mano de obra relativamente menos calificada como la programación de líneas de código o el testeado y mantenimiento de sistemas son, en general, los nichos más rápidamente ocupados por países en desarrollo.

La inserción de América Latina en este mercado es aún limitada: si comparamos las cifras de exportaciones de Irlanda, India e Israel (29.000 millones, 18.000 millones y 3.000 millones de dólares respectivamente, de acuerdo a López *et al.*, 2009) con las de los principales países de América Latina (poco más de 300 millones de dólares para Brasil y Argentina cada uno) la diferencia es abismal. Por otra parte, mientras que los países de las “3 I” exportan más del 70% de su producción, en América Latina el porcentaje más alto es del 46% y corresponde a un país pequeño como Costa Rica –Argentina, por caso, exporta cerca del 22% de su producción de software y servicios informáticos–. Sin embargo, las tasas de crecimiento de las exportaciones en algunos países de la región son altas: por ejemplo, fren-

te un 17% anual de aumento de las exportaciones de SSI en los países de la OECD entre 1999 y 2002, las ventas externas del sector crecieron a un 30% anual entre 2000 y 2006 en Argentina y a un 37% anual entre 1998 y 2004 en Brasil (López y Ramos, 2007).

A su vez, la región ha recibido gran número de inversiones de ET que vienen a buscar fundamentalmente recursos humanos calificados a costos relativamente bajos con el objetivo de exportar SSI así como otros servicios habilitados por la tecnología (como por ejemplo, BPO, Business Process Outsourcing). Entre esas empresas figuran grandes corporaciones tales como Accenture, EDS, IBM, Intel, Motorola, Hewlett Packard, Tata y otras.

En vista de este panorama, ¿cuáles son las ventajas y desventajas relativas que tienen los países de América Latina para competir en este sector? Los recursos humanos calificados a bajo costo son un factor crucial para el desarrollo de actividades de exportación tanto en software como en servicios. Varios países de América Latina tienen recursos humanos a costos competitivos, pero en muchos casos se percibe una falta de personal que está dificultando la consecución de nuevos negocios. Esto llama a la necesidad de multiplicar esfuerzos para incentivar la formación de capital humano en estas economías, en particular en áreas vinculadas a tecnologías de la información y comunicación (TIC), las cuales no siempre son elegidas por los estudiantes debido a su dificultad y otros facto-

res que en ocasiones inclinan a la matrícula estudiantil hacia ciencias sociales o carreras tradicionales.

El financiamiento, o su ausencia, es otro factor habitualmente mencionado en los estudios sobre el tema como un limitante. En países en desarrollo no es raro que empresas –en general jóvenes y pequeñas– de un sector que produce intangibles encuentren dificultades serias para acceder al financiamiento bancario. Ante la debilidad de los mecanismos de capital de riesgo, no es inusual que el auto-financiamiento sea extendido. Los problemas de acceso al crédito son especialmente relevantes para las empresas que quieren penetrar en mercados externos y para las que intentan generar proyectos innovativos ambiciosos.

Asimismo, la mayor parte de las empresas locales son de tamaño pequeño (en particular en comparación con los estándares internacionales), suelen mostrar deficiencias en materia de capacidades de *management*, planeamiento y gestión comercial, y sólo incipientemente están tratando de obtener las certificaciones de calidad (por ejemplo, CMM, CMMI) reconocidas en este sector.

Más aún, en general, las exportaciones de SSI de América Latina no están asociadas a actividades de alto contenido tecnológico o innovativo. Por un lado, las relativamente escasas empresas innovadoras de capital local, que aparecen no sólo en la región sino en general en los países en desarrollo, enfrentan fuertes

presiones para relocarse en los países avanzados, en donde encuentran capital de riesgo, usuarios sofisticados y posibilidades de interactuar con proveedores, competidores, instituciones de I+D, etc., factores todos que no son abundantes en sus países de origen –esto es válido aún para las empresas israelíes, muchas de las cuales han terminado instalándose en EEUU (Arora *et al.*, 2001)–. Otros factores detrás de la baja *performance* innovativa de las exportaciones latinoamericanas son la escala relativamente pequeña del mercado doméstico, que dificulta la realización de esfuerzos significativos en actividades de I+D y además no proporciona una demanda sofisticada y exigente que vigorice los procesos de aprendizaje.

De todos modos, aún en este contexto, dentro de América Latina hay un número importante de firmas de capital nacional que han desarrollado algunas trayectorias innovativas interesantes. Un ejemplo es el de la empresa argentina Core Security Technologies que, a partir del desarrollo de un programa de software de seguridad informática innovador, logró un fuerte éxito exportador, incluyendo el mercado estadounidense, donde la empresa radicó su casa matriz (López y Ramos, 2007). En el caso de Uruguay, en tanto, se destaca la empresa Artech, que con su producto GeneXus ha logrado exportar a más de 30 países, contando con oficinas en Estados Unidos, México y Brasil, además de una amplia red de distribuidores y socios de negocios (González y

Pittaluga, 2007). En México, por su parte, hay un incipiente desarrollo de un segmento productor de software embebido asociado en buena medida a la producción de equipamiento electrónico que se lleva adelante en aquel país generalmente bajo esquemas de maquila (Mochi y Hualde, 2007). En tanto, en Brasil hay varias empresas de gran tamaño que desarrollan software de gestión y automatización, como por ejemplo TOTVS (antes Microsiga), que factura alrededor de 400 millones de dólares anuales y gasta en torno al 10% de sus ventas en I+D.

No obstante, si bien las operaciones de las ET que prestan servicios de *offshoring* de servicios en América Latina son mayormente de un nivel de complejidad tecnológica relativamente bajo, hay algunas dinámicas particulares interesantes. Por ejemplo, INTEL o Motorola desarrollan en Argentina productos de software innovativos destinados a ser incorporados a los equipamientos de hardware que dichas corporaciones producen a lo ancho del mundo. En Brasil, en tanto, en el cluster Porto Digital (Recife), varias ET del sector SSI (por ejemplo, Motorola, Nokia y Microsoft) desarrollan proyectos de I+D en conjunto con instituciones locales, en particular con el CESAR (Bercovich y Suassuna, 2008). Aunque por ahora estas son más excepciones que regla, indican de todos modos un potencial existente en la región para avanzar hacia segmentos de mayor dinamismo tecnológico.

c. Ensayos clínicos

Ya hemos mencionado que uno de los hechos interesantes del proceso reciente de deslocalización de la prestación de servicios es la creciente *offshorización* de las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) de distintas industrias, un fenómeno coincidente con las estrategias de reestructuración interna de las grandes corporaciones que hemos mencionado antes. Señalemos, además, que la internacionalización de estas actividades de I+D no se realiza sólo a través de filiales de la propia corporación (*captive offshoring*), sino que se está dando en forma reciente, aunque en mucha menor medida que el caso anterior, a través de contratos con terceros³.

En este contexto, no extraña que una de las industrias que más invierte en I+D –la industria farmacéutica– esté protagonizando este fenómeno de relocalización global de actividades de investigación. Hoy en día –de acuerdo a datos de PhRMA (2008)– la industria farmacéutica invierte más de 55.000 millones de dólares en I+D, una cifra que representa el 16,4% de las ventas totales del sector. De los 44.000 millones de dólares que invierten las empresas norteamericanas miembros de PhRMA, 9.000 millones son invertidos fuera de Estados Unidos –aunque sólo 143 millones en América Latina–.

Para entender mejor el fenómeno de la internacionalización de las actividades de I+D en la industria farmacéutica, señalemos prime-

ro que el desarrollo de un nuevo medicamento se compone de diversas etapas que van desde el primer descubrimiento y la síntesis inicial de las moléculas que lo componen hasta la producción y comercialización masiva. Una de las etapas principales del proceso –que puede durar hasta 15 años– corresponde a la “operacionalización” de la investigación, es decir, la contrastación experimental de las drogas desarrolladas en los laboratorios farmacéuticos. En dicha etapa se realizan diversos ensayos clínicos con el objeto de estudiar las reacciones fisiológicas de las drogas experimentales en seres humanos y es en esta etapa, justamente, donde se está dando la mayor parte de la *offshorización* de la investigación clínica.

Los ensayos clínicos se realizan en las llamadas Fase I a III del desarrollo de una medicina, siendo la Fase I aquella de pruebas en animales y estudios preclínicos y la Fase IV la que corresponde al seguimiento del medicamento una vez que ha sido aprobado para su comercialización (*farmacovigilancia*). En la Fase I los ensayos se realizan por primera vez en humanos y en un número no mayor de quince personas sanas; en la Fase II el número de personas crece a más de 200 y en la Fase III se supera el millar. En estas dos últimas fases los ensayos incluyen a pacientes (es decir, a personas afectadas por la patología que el medicamento busca combatir).

En lo que concierne a la estrategia de negocios con la que se llevan adelante los

ensayos clínicos, se pueden distinguir dos opciones entre las cuales los laboratorios farmacéuticos pueden elegir: los ensayos pueden ser realizados por la firma misma o pueden ser tercerizados, para lo cual se contrata a una CRO (Contract Research Organization), una empresa que se dedica a operacionalizar el ensayo.

La internacionalización de los ensayos clínicos ha ganado mucha fuerza desde 1997, año en que se reglamentaron a nivel internacional por la Conferencia Internacional sobre Armonización (ICH) –integrada por Estados Unidos, Japón y la Unión Europea– las llamadas “Buenas Prácticas Clínicas” (GCP, por sus siglas en inglés). Entre los primeros países de América Latina que armonizaron su regulación local con la GCP se encuentra Argentina, que lo hizo en el mismo año 1997.

Los determinantes de la localización de los ensayos clínicos responden a distintas variables. En estudios de fases II, III y IV, la disponibilidad de pacientes y voluntarios es crucial. En ese sentido, es sobre todo importante que los pacientes o voluntarios no hayan sido sujetos de ensayos clínicos anteriormente. La creciente internacionalización de los ensayos clínicos obedece, en parte, a la saturación de los países desarrollados, donde pacientes con determinadas patologías ya han sido tratados repetidas veces con drogas experimentales, generando un déficit estadístico que debe ser remediado mediante la búsqueda de pacientes aún no sometidos a tratamientos experimentales. Sin

embargo, la disponibilidad de pacientes no es suficiente para determinar la ubicación de un ensayo clínico si no es acompañada por un marco regulatorio que sea ágil para la realización de dichos estudios. Una variable también relevante a la hora de decidir la localización de un ensayo clínico es la calidad de los recursos humanos que serán empleados en la investigación, una dimensión donde algunos países de desarrollo medio son particularmente atractivos, además de la tradición en la realización de investigación clínica fruto de un desarrollo importante de la industria farmacéutica local.

La información provista por el National Institute of Health (NIH) de Estados Unidos indica que desde 1997 hasta hoy en día se han realizado 4.287 ensayos clínicos en América Latina por parte de empresas estadounidenses o sus filiales en la región. En el cuadro 4 se puede observar que los países más importantes en cuanto a número de ensayos son México, Brasil, Argentina, Perú y Chile en ese orden. Sin embargo, si se evalúan dichas cifras en términos relativos con la población de cada país, notamos que el país con el valor más alto de ensayos cada 100 mil habitantes es Panamá. En orden decreciente le siguen Chile, México, Costa Rica, Argentina y Perú. El resto de los países cuentan con valores inferiores al promedio latinoamericano, que se ubica en 0,79 ensayos cada 100 mil habitantes.

Cuadro 4

Ensayos Clínicos desde 1997 hasta el presente - América Latina

País	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Total*	Ensayos por 100.000 hab.
Argentina	18	153	378	40	575	1,45
Bolivia	2	4	0	2	8	0,08
Brasil	38	158	400	101	735	0,40
Chile	10	66	194	2	311	1,87
Colombia	3	32	105	18	165	0,37
Costa Rica	0	12	43	5	66	1,48
Cuba	0	0	3	1	6	0,05
Ecuador	1	5	18	10	38	0,28
El Salvador	0	1	13	5	20	0,29
Guatemala	0	9	32	6	51	0,38
Honduras	0	3	5	1	10	0,14
México	70	467	880	152	1644	1,54
Nicaragua	0	0	1	0	3	0,05
Panamá	11	48	102	16	169	5,05
Paraguay	0	0	1	1	3	0,05
Perú	10	137	211	17	393	1,41
Rep. Dominicana	3	9	15	2	29	0,30
Uruguay	0	2	6	4	15	0,45
Venezuela	0	7	24	13	46	0,16
Total	166	1.113	2.431	396	4.287	0,79

*El total puede no ser igual a la suma de las distintas categorías ya que hay ensayos para los cuales no hay categorización y otros que la comparten.

Fuente: López et al., (2009) en base a datos de www.clinicaltrials.gov y ONU.

Más de la mitad (alrededor del 55%) de los ensayos clínicos que se realizan en América Latina se ubican en la fase III y solamente el 5% corresponde a los estudios de fase I, mientras que en el Reino Unido el porcentaje correspondiente a fase III es el 40% y el correspondiente a la fase I es el 10%. De esa comparación se deduce que los países latinoamericanos participan relativamente más en aquellos tipos de ensayos donde es importante contar con un número grande de pacientes

o voluntarios (como los de fase III) y relativamente menos en aquellos donde lo relevante es un seguimiento atento de la evolución de los pacientes (como es el caso de los ensayos de fase I).

Este perfil de inserción indica que la región participa de la cadena de valor de la Investigación Clínica en aquellos eslabones donde el activo más importante es la disponibilidad de pacientes que no han sido parte de un ensayo clínico –ensayos de fase II y fase III–. La

región, por el contrario, parece particularmente ausente en ensayos de fases I, o y en investigación clínica de “descubrimiento”. En este sentido, dado que las fases avanzadas de los ensayos clínicos son las menos intensivas en conocimiento, los *spillovers* potenciales en la investigación local son limitados.

A su vez, el *upgrading* tecnológico en la industria farmacéutica parece difícil de concretarse bajo la actual modalidad de inserción de la región. Esto se debe fundamentalmente a la escasa vinculación entre la industria local –que prácticamente no realiza investigación clínica– y los laboratorios extranjeros y las CROs. De todas maneras, la región no parece estar pagando los costos que podrían emerger de ser parte de una cadena global de valor en I+D ya que no aparenta existir un “drenaje” de recursos de la investigación en ciencia básica ni ha habido un deterioro en términos regulatorios, evitando de esa manera que América Latina se vuelva un “conejiillo de indias” de la investigación clínica. En cualquier caso, no está claro que el actual tipo de inserción en esta cadena conduzca a un progresivo aumento del tipo de ensayos en donde se pueden generar mayores tipos de derrames tecnológicos para los países de la región, lo cual supone la generación de condiciones que hagan atractivo para las ET farmacéuticas la deslocalización de las fases tempranas de I+D hacia América Latina.

IV. Conclusiones

En varios países latinoamericanos existe una dinámica exportadora bastante intensa en el área de servicios. La región –o al menos los países de mayor tamaño y/o mayor disponibilidad relativa de recursos humanos– es considerada ya entre las posibles localizaciones disponibles para, por ejemplo, hacer *offshoring* de procesos de negocios o instalar centros de servicios compartidos. Asimismo, las ET que operan en las distintas ramas del mundo de los servicios han venido realizando inversiones en varios países del continente, generalmente en búsqueda de establecer centros de exportación.

Sin embargo, pese a que las tendencias parecen promisorias y algunos gobiernos han tomado nota del fenómeno y acompañan más activamente lo que hasta ahora había surgido de los movimientos del mercado, al presente la participación de América Latina en los mercados mundiales es todavía acotada. Más aún, esa inserción se limita, en general, a segmentos de baja o moderada complejidad tecnológica y/o que no resultan estratégicos en términos de las actividades globales de las corporaciones que dominan las cadenas de valor (y esto vale para investigación clínica, ingeniería y construcción, software u *outsourcing*, ya que en todos los casos se replica más o menos el mismo patrón). La región entonces, o al menos algunos países dentro de ella, es observada como un lugar atractivo para la deslocalización

de ciertos tipos de servicios, pero podría estar perdiendo terreno relativo, tanto en calidad como en cantidad de inversiones, frente a Asia y Europa del Este.

Conviene detenernos aquí en este punto. Contrariamente a lo que a veces se supone, la exportación de servicios puede incluir actividades en donde el conocimiento y las capacidades de innovación juegan un rol central. Esto difícilmente ocurra con un *call center*, pero es obviamente la norma cuando se trata de deslocalizar actividades de I+D. En tanto, en actividades como el software y los servicios informáticos, la terciarización de procesos negocios, o la exportación de servicios de ingeniería, por ejemplo, el peso de dichos factores puede ser mayor o menor según la forma de inserción en los mercados internacionales y las CGV respectivas.

Hoy por hoy, América Latina como un todo casi no participa en aquellos segmentos en donde la disponibilidad de capacidades innovativas es normalmente “el” elemento crucial, mientras que en otros sectores se tiende a competir más bien en base a costos de recursos humanos relativamente bien calificados, más que a partir de competencias distintivas en materia de conocimiento. Existen ciertamente oportunidades de avanzar hacia aquellos segmentos más atractivos desde el punto de vista tecnológico, pero lo que falta son las condiciones en los países de la región para aprovecharlas. Esto por cierto, no es exclusivo de las CGV en servicios, ya que lo mismo puede decirse de

sus pares en la industria manufacturera o en las cadenas asociadas a recursos naturales.

Otros tres aspectos merecen ser destacados como amenazas o debilidades. En primer lugar, la falta de patrones claros de especialización. Dada la dificultad para presentarse como localizaciones alternativas factibles para servicios de muy diverso tipo –por las ya comentadas limitaciones en materia de recursos humanos–, resultaría razonable pensar en estrategias que apunten a la construcción de capacidades y reputación en determinados nichos o segmentos de mercado, lo cual en general no parece estar ocurriendo.

En segundo lugar, por el momento, parecen ser las filiales de empresas transnacionales las que tienen mayores posibilidades de insertarse como exportadoras de servicios, mientras que para las empresas locales esto parece ser más difícil, al menos si se trata de ingresar a las partes más atractivas de las respectivas cadenas. Bien es claro que hay varios casos de éxito de empresas locales exportadoras de servicios de diverso tipo que muestran que la tarea no es imposible. El hecho es que, sin embargo, por ahora se trata más bien de sucesos aislados que no llegan a convertirse en una tendencia. Más aún, en algunos casos el ingreso de empresas extranjeras, al generar mayor competencia en un mercado laboral donde la oferta es escasa, conduce a aumentos de salarios que llevan a que sea difícil que las firmas locales puedan retener a su personal más calificado.

En tercer lugar, alguna evidencia sugiere que las operaciones de las filiales de ET que están desarrollando actividades de exportación de servicios en América Latina generan pocas externalidades y encadenamientos con las economías en donde esas operaciones se desarrollan, más allá del efecto “reputación” que gana el país/región en cuestión al comenzar a ser visto como una localización capaz de proveer determinados tipos de servicios al exterior. Naturalmente, esto limita los posibles derrames de conocimiento que podrían darse a partir de este fenómeno, en tanto esas ET tienen pocos contactos tanto con clientes y proveedores, como con instituciones de I+D en los países en donde se instalan.

Estas debilidades no deberían sorprendernos demasiado ya que, como dijimos recién, son muy similares a las observadas al analizar la inserción de América Latina en otras CGV (ver Kosacoff *et al.*, 2007). Esto habla de carencias más generales dentro de la región que tienen que ver con las insuficiencias en materia de capital humano, así como en infraestructura y en la provisión de bienes públicos en general, la falta de profundidad de los mercados financieros, la escasa dinámica de los sistemas de innovación y las debilidades de las instituciones, entre otros factores.

En conclusión, podemos decir entonces que la región enfrenta una atractiva oportunidad abierta en los mercados internacionales, la cual ha comenzado a aprovechar en orden a gene-

rar divisas y empleo. Lo que falta es construir las condiciones para que además de esos importantes objetivos, la inserción en las CGV de servicios se base en modelos en donde las capacidades innovativas jueguen un rol más importante y los encadenamientos y derrames hacia la economía local sean más potentes, lo cual incrementaría el impacto “desarrollista” de la exportación de servicios en América Latina. La agenda de políticas públicas asociada a este desafío es vasta, y es seguramente distinta según el tipo de CGV de que se trate; pero el primer paso es, probablemente, instalar el tema en el debate público en la región, para lo cual se requiere generar más información respecto de la realidad de la exportación de servicios en América Latina y de las posibilidades de avanzar, tanto cuantitativa como cualitativamente, en las diversas cadenas a partir de un mayor entendimiento de los factores que determinan la competitividad en cada una de ellas y de las posibilidades de *upgrading* para los países periféricos que en ellas se insertan.

Referencias bibliográficas

- BERCOVICH, Néstor y SUASSUNA, Marcos (2008). "El cluster de TI en Recife: Porto Digital y modalidades de inserción de grandes empresas", en *Oportunidades y desafíos para la industria de Software y Servicios Informáticos en Argentina y Brasil*, FLACSO, México.
- GONZALÉZ, Irene y PITTALUGA, Lucía (2007). "Capítulo 4: Uruguay", en *Complementación productiva en la industria del software en los países del Mercosur: impulsando la integración regional para participar en el mercado global*, Red Mercosur.
- HUMPHREY, John y SCHMITZ, Hubert (2000). "Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research", *IDS Working Paper n° 120*, University of Sussex.
- KOSACOFF, Bernardo, LÓPEZ, Andrés y PEDRAZZOLI, Mara (2007). "Comercio, inversión y fragmentación del comercio global: ¿Está quedando atrás América Latina?", *Serie Estudios y Perspectivas n° 39*, Julio 2007, CEPAL, Buenos Aires.
- LÓPEZ, Andrés (2003). "Innovación y propiedad intelectual en la industria del Software y los Servicios Informáticos. Situación y perspectivas para los países en desarrollo", preparado para la Reunión Regional OMPI-CEPAL sobre el Sistema Nacional de Innovación: Propiedad Intelectual, Universidad y Empresa. Santiago de Chile, 1 a 3 de octubre de 2003.
- LÓPEZ, Andrés y RAMOS, Daniela (2007). "Oportunidades y desafíos para la industria del Software en Argentina", en *Oportunidades y desafíos para la industria del Software en América Latina*, CEPAL.
- LÓPEZ, Andrés, RAMOS, Daniela y TORRE, Iván (2009). "Las Exportaciones de Servicios de América Latina y su Integración en las Cadenas Globales de Valor", Documento de Proyecto LC/BUE/W.37, CEPAL, Buenos Aires.
- MILES, Ian (2000). "Services Innovation: Coming of Age in the Knowledge-Based Economy", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 4, No. 4, pp. 371-89.
- MOCHI, Prudencio y HUALDE, Alfredo (2007). "Oportunidades y desafíos para la industria del Software en México", en *Oportunidades y desafíos para la industria del Software en América Latina*, CEPAL.
- PAVITT, Keith (1984). "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, Vol. 13, No., pp. 343-73.
- PHRMA (2008). *Pharmaceutical Industry Profile 2008*, Washington DC: Pharmaceutical Research and Manufacturers of America - PhRMA.
- TETHER, Bruce (2001). "Identifying Innovation, Innovators and Innovative Behaviours: A Critical Assessment of the Community Innovation Survey (Cis)", *CRIC Discussion Paper N° 48*, *The University of Manchester & UMIST*.
- UNCTAD, (2004). *World Investment Report 2004 - The Shift toward Services*, Naciones Unidas, Nueva York.

Notas

- ¹ Este trabajo está basado en un estudio preparado para CEPAL sobre el mismo tema (López, Ramos y Torre, 2009).
- ² El llamado *Capability Maturity Model (CMM)*, desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI), describe las prácticas básicas asociadas con el desarrollo de software confiable y reusable que pueda ser creado según las restricciones de tiempo y presupuesto originalmente convenidas. El CMM fija cinco niveles de "madurez" (o excelencia) para la producción de software. A partir de 2002, el SEI desarrolló un nuevo modelo, llamado *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*.
- ³ De acuerdo a datos de la UNCTAD (2005), la participación de América Latina en la descentralización de actividades de I+D es extremadamente baja, siendo que sólo Brasil aparece como un destino medianamente relevante dentro del continente como posible receptor de IED para desarrollar I+D.

Políticas públicas de sociedad de la información en América Latina: ¿una misma visión?

Resumen:

El rápido desarrollo de las TIC sorprendió a las sociedades y gobiernos de América Latina, al plantear un nuevo foco de políticas públicas, cuando aún no habían sido cubiertas áreas prioritarias de desarrollo. Bajo la concepción de las TIC como herramientas para el desarrollo económico y social, el objetivo fue más la masificación de estas tecnologías que su incorporación en los procesos productivos y sociales. La "brecha digital" evidenció la necesidad de formular políticas públicas para promover el acceso y uso de las TIC, por su impacto en el crecimiento económico, el rezago que implica su no utilización, y el riesgo de profundización de inequidades socioeconómicas si la incorporación tecnológica se dejara sólo a la dinámica de mercado. Por más de un quinquenio, los países latinoamericanos están definiendo e implementando políticas de TIC, en un proceso de aprendizaje que implica la maduración y reformulación de las políticas tradicionales, para hacer frente a una temática transversal que por su dinamismo impone retos a la gestión e institucionalidad pública.

Palabras clave:

TIC, sociedad de la información, brecha digital, crecimiento económico

Abstract:

The rapid development of ICT surprised societies and governments in Latin America, posing a new focus of public policies, when there still exists areas of development to be covered. Under the conception of ICT as tools for economic and social development, the preponderant aim was to spread widely these technologies rather than to incorporate them into the productive and social processes. The "digital divide" highlighted the need to develop public policies in order to promote

the access and use of ICT, because of its impact on economic growth, the delay of non-use and the risk of deepening socio-economic inequities if the incorporation of these technologies were left solely to the market dynamics. For over five years, Latin American countries are defining and implementing ICT policies in a learning process that involves the maturation and reformulation of traditional policies to deal with a transversal thematic that, given its dynamism, challenges public management and governance.

Key words:

ICT, information society, digital divide, economic growth

Políticas públicas de sociedad de la información en América Latina: ¿una misma visión?

Introducción

El rápido desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), en cuanto al acceso a servicios de telefonía móvil e Internet, a la incorporación de computadores en las actividades cotidianas, y al desarrollo de servicios y aplicaciones electrónicas, tomó de sorpresa a las sociedades y gobiernos de América Latina puesto que su irrupción a partir de la segunda mitad de la década de los noventa planteó un nuevo foco de políticas públicas, cuando aún no habían sido cubiertas áreas tradicionalmente consideradas como prioritarias para el desarrollo. Si bien los países compartían la visión de considerar a las TIC como insumos para el desarrollo económico y social, el enfoque prevaleciente fue el de masificación de estas tecnologías, más que el de su incorporación y asimilación en las distintas

actividades de la vida en sociedad. De esta forma, primó un enfoque de desarrollo de las TIC por sobre el desarrollo sustentado en estas tecnologías.

Para los países de la región, el llevar a cabo políticas públicas en este ámbito ha constituido un proceso de aprendizaje, que con más o menos altibajos continúa hasta el día de hoy. Esta tarea implica la maduración y reformulación de las políticas tradicionalmente concebidas, para hacer frente a una temática altamente dinámica, que impone retos a la gestión e institucionalidad pública, y que es afectada por distintos factores, tanto endógenos como exógenos a dicho proceso.

A fin de comprender cómo se ha dado este fenómeno en la región, en la primera parte de este documento se identificarán las razones por las cuales las TIC son un objetivo de política pública, ilustrando la situación de la región en

términos de las brechas existentes entre América Latina y los países desarrollados de Europa, así como también al interior de los países. Posteriormente se identificarán los principales elementos que distinguen una política de TIC, dadas las particularidades de la temática, que alejan estas políticas de los diseños tradicionales, para culminar la primera sección con la identificación de los determinantes del avance de las agendas digitales en la región. En la segunda parte se describe el grado de desarrollo en la implementación de estas políticas en los países de la región –con la incorporación de España y Portugal– identificando distintos niveles de esfuerzo para impulsar acciones en TIC, como son las agendas digitales propias de los países y el Plan de Acción regional para América Latina y el Caribe eLAC. Se procede a identificar distintos elementos que permiten su caracterización, los mismos que se consideran para un posterior análisis comparativo.

I. Las políticas públicas y las TIC en América Latina

1. La necesidad de políticas de TIC

En los últimos años la mayoría de los países de América Latina definió estrategias, planes, políticas o programas digitales tendientes a poner en práctica políticas públicas en TIC, considerándolas como medios para el desarrollo de la sociedad en su conjunto. En algunos casos,

dichos planes fueron puestos en práctica con énfasis en áreas de acción particulares, mientras que en otros casos el tema se archivó y/o dispuso producto del surgimiento de nuevas necesidades en la agenda pública.

Más allá de los hechos, las agendas de política en TIC en los países de la región, se tornan necesarias por varias razones. Una de ellas es optimizar procesos productivos y organizativos, generando un mayor valor económico y social con efectos positivos para el crecimiento. Teniendo en cuenta esta oportunidad y el rezago en el acceso y uso de estas tecnologías (la denominada “brecha digital”), era necesario formular políticas públicas tendientes a reducir esta brecha y promover la creación de sociedades de la información.

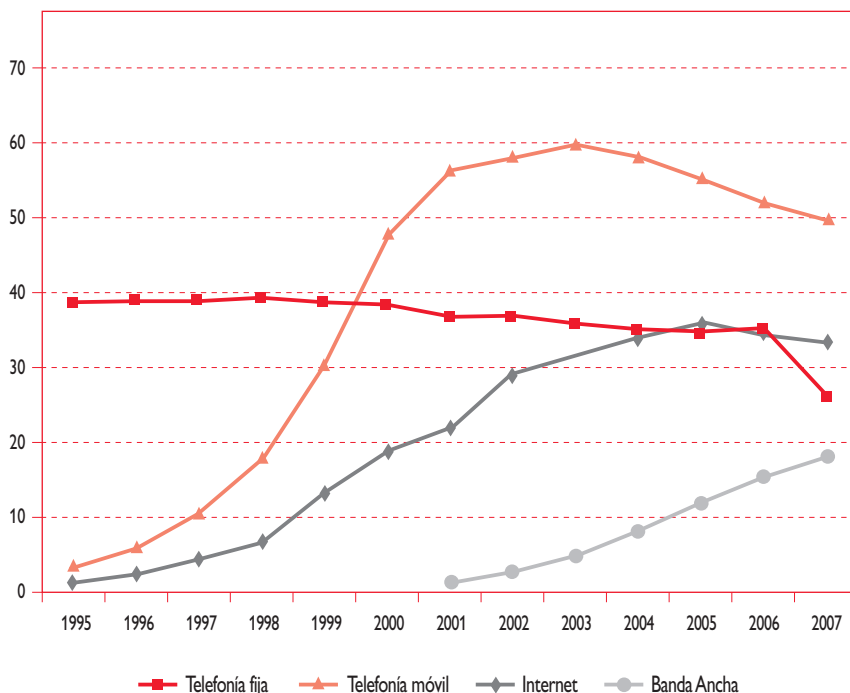
El cierre de la brecha digital de acceso plantea un desafío importante en materia de políticas públicas por su carácter dinámico, que obliga a un constante ajuste de sus objetivos, en la medida que surgen nuevas tecnologías. Así, en la década de los noventa el foco de atención estaba en la masificación de la telefonía fija, luego en la telefonía móvil, y más recientemente en Internet. Esta situación se ilustra en el gráfico 1 que muestra cómo evoluciona el diferencial de penetración de distintos servicios de telecomunicaciones entre los países de América Latina y Europa. Es interesante observar cómo surgen nuevos desafíos, sin que los existentes hayan sido solucionados. Así se tiene que a pesar de la disminución del dife-

rencial de acceso a la telefonía móvil, la brecha en esta tecnología continúa siendo significativa, al igual que en Internet, al tiempo que se está expandiendo aceleradamente el diferencial de acceso a banda ancha.

La necesidad de disminuir la brecha de acceso se basa en el impacto que la adopción y

utilización de esas tecnologías implica sobre el crecimiento económico, y en el mayor retraso que conlleva el permanecer al margen de ellas. En particular, por la posible profundización de inequidades socioeconómicas existentes entre distintos segmentos de la población, si es que la incorporación tecnológica se dejara sólo a las

Gráfico 1
Brecha digital de acceso entre América Latina y Europa
(puntos porcentuales)

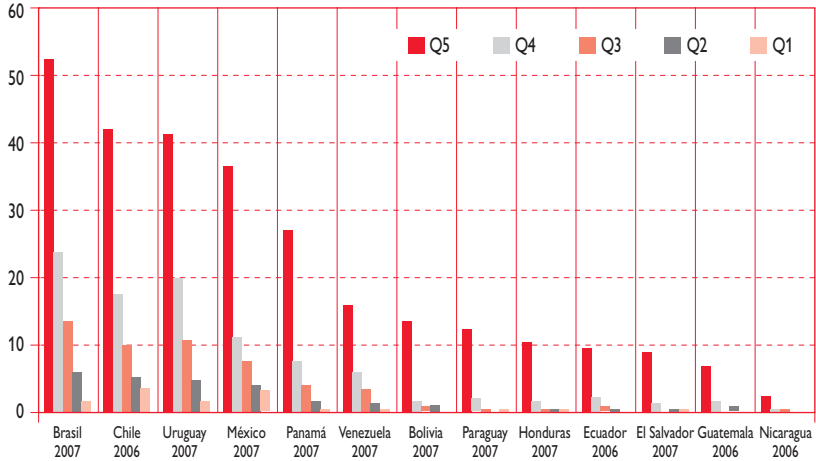


Fuente: CEPAL, Programa Sociedad de la Información con datos de UIT, "World Telecommunications Indicators Database", 2008.

Nota: La brecha digital de acceso corresponde a la diferencia en los niveles de penetración de los distintos servicios entre los países de América Latina y Europa. Se considera la tasa promedio de penetración de cada región. La penetración de telefonía fija, telefonía móvil y banda ancha es un porcentaje que corresponde a la cantidad de abonados de estos servicios sobre el total de habitantes. La penetración de Internet se estima en función a la cantidad de usuarios sobre la población total.

Gráfico 2

Porcentaje de hogares con acceso a Internet según quintil de ingresos



Fuente: CEPAL, Observatorio para la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe (OSILAC).

fuerzas de mercado (brecha digital social). El gráfico 2 refleja las diferencias en el nivel de acceso a Internet en función al nivel de ingresos en trece países de la región.

Se observa un diferencial de acceso significativo entre el segmento más rico de la población y el de menores ingresos, que puede ser enfrentado con diversos tipos de políticas por medio de las cuales el Estado toma la responsabilidad de promover y facilitar no sólo el acceso a las TIC pero también su utilización, dando a estas herramientas un carácter inclusivo para los sectores más desaventajados de la sociedad.

Por otro lado, al posibilitar aumentos en la productividad y la eficiencia, las TIC permiten aumentar la competitividad y el crecimiento de la economía, haciendo de ellas un natural foco de atención de las políticas públicas. Esto más aún considerando que su apropiación y utilización por parte de las empresas ha sido un tanto lenta, requiriéndose incentivos que agilicen su incorporación en las distintas actividades productivas, y en particular en las pequeñas y medianas empresas.

Las agendas de política digitales son también necesarias pues se constituyen en una plataforma de coordinación de esfuerzos, por lo

general dispersos. Puesto que los sectores económicos y sociales incorporan las TIC de forma asincrónica y diferente, es posible que se desarrollen iniciativas y proyectos con iguales objetivos en distintos sectores, lo cual genera focos de ineficiencia que se traducen en duplicación de tareas y derroche de recursos.

Así, los conceptos en que se basa la formulación de estrategias para la sociedad de la información son complementar y corregir el desarrollo del mercado, y aumentar la eficiencia del accionar de las actividades relacionadas a las TIC. El objetivo es aprovechar las sinergias que surgen del conocimiento y de las capacidades de cada uno de los actores en el ámbito digital para multiplicar los beneficios de las TIC en cada uno de los sectores, propagándolos para que tengan repercusiones sobre la sociedad en su conjunto.

2. Determinantes del progreso de las políticas digitales en la región

Como en toda política pública, en las políticas digitales se pueden entender cuatro momentos, que no necesariamente constituyen etapas consecutivas: origen o identificación del problema, diseño o formulación de la política, implementación, y por último, evaluación o control. Todos ellos poseen complejidades tanto en su planteamiento como en su ejecución, y son afectados por factores exógenos y endógenos que determinan su ritmo de avance. Entre los factores exógenos a la formulación de las políticas se

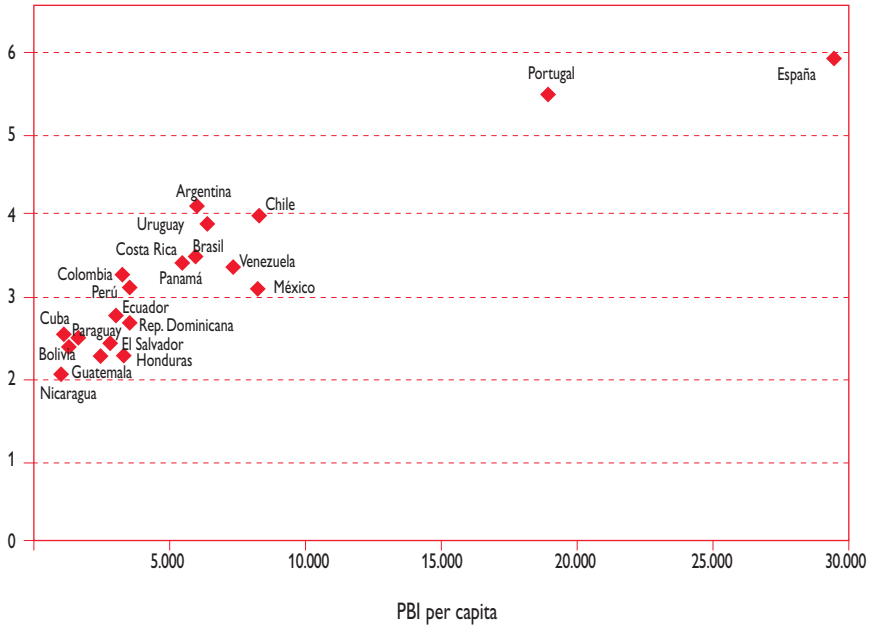
destacan el nivel de desarrollo del país, su estabilidad y orientación política, así como el nivel de toma de conciencia sobre la importancia de la sociedad de la información. Por su parte, entre los factores endógenos, sujetos a decisiones políticas y a las resoluciones del poder ejecutivo, se destacan el grado de participación y consenso que se pretenda lograr, el nivel jerárquico de las decisiones políticas y del organismo responsable, la calidad de la gestión administrativa y la disponibilidad de recursos.

El entorno de una estrategia nacional está fuertemente condicionado a la situación socio-económica y política de cada país, que establece un rango de prioridades en el accionar de los gobiernos; pero además está determinado por el grado de avance y concientización sobre la sociedad de la información. Esta situación se ilustra en el gráfico 3, en el que se relaciona el ingreso per cápita de los países iberoamericanos y el nivel de desarrollo digital alcanzado, tomando como referencia el Índice de Desarrollo de TIC de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)¹.

El gráfico evidencia la correlación existente entre el nivel de desarrollo económico y el digital, pero también muestra que a mismos niveles de ingreso per cápita hay países que logran mayores avances en el uso de las TIC. Este hecho podría explicarse por un mayor compromiso y sensibilización en torno a este tema, dándole un lugar en la agenda de políticas e impulsando acciones orientadas al desarrollo digital.

Gráfico 3

Ingreso per cápita e Índice de Desarrollo de TIC, 2007



Fuente: CEPAL, Programa Sociedad de la Información de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial con base en datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

La toma de conciencia por la clase política es fundamental, no sólo en la etapa de definición de la estrategia sino en todo el proceso, pues de ella depende su puesta en marcha. También es relevante el liderazgo para transformar acciones en una política nacional de TIC. En este sentido, de existir sensibilidad política en torno al tema se puede decir que la figura particular de un líder con un rango político importante, que movilice e incentive la

toma de decisiones en esta materia puede ser en ocasiones más efectiva en la consecución de objetivos que un proceso que comience desde las bases y pueda ser más enriquecedor, integrador y legítimo. Sin perjuicio de lo anterior, también es factible que un movimiento desde las bases pueda poner esta temática en la agenda de desarrollo de una forma más perdurable, aunque sin asegurar necesariamente su real ejecución. En cual-

quier caso, el estilo de gobierno con el cual se conduce el país marca el camino en uno u otro sentido.

Otros factores exógenos, como las tendencias de crecimiento, la coyuntura macroeconómica y la estabilidad y orientación política general, también inciden sobre la continuidad del proceso de las agendas digitales, ya que determinarán las prioridades del gobierno y la importancia relativa del tema.

Entre los factores endógenos, el nivel de participación de los actores, que refuerza la legitimidad del consenso alcanzado en la etapa de definición, incide directamente en la continuidad del proceso. El nivel jerárquico y el grado de desarrollo institucional del organismo al que se asigna la conducción, coordinación o ejecución de la estrategia nacional, condicionan el resultado pues influyen en su capacidad para cumplir la tarea asignada. La naturaleza (jurídica o administrativa) del documento de política también es importante y su definición en un instrumento jurídico le otorgará un mayor poder vinculante, aunque no garantice la puesta en marcha de la política. De igual forma, la disponibilidad y gestión de los recursos asignados al cumplimiento de la estrategia nacional, los métodos de trabajo y el establecimiento de procedimientos claros de coordinación entre los participantes condicionan el avance en cada una de las etapas de una estrategia.

II. Avances en la implementación de Agendas Digitales en América Latina

1. Evolución de las políticas de TIC en la región

Las políticas públicas en temáticas de TIC en los países de América Latina se iniciaron hacia mediados de los años noventa. Como toda política pública, su formulación y puesta en práctica está ligada a los ámbitos políticos y económicos en los cuales están insertos los países. Así, en un primer momento el fenómeno de la globalización impulsó fuertemente la atención de los gobiernos en la temática TIC, en la medida que estas tecnologías son medios claves para insertarse en este proceso.

No obstante este potencial, en particular por su impacto económico, la vía de ingreso de las TIC a la política pública en la región se materializó a través de tres áreas con un enfoque más orientado a la inclusión social, diferenciando significativamente del enfoque europeo de la temática que privilegiaba el aprovechamiento de estas tecnologías en los ámbitos productivos y empresariales. Así, la primera área objetivo fue el desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones para el cierre de la brecha de acceso a estas tecnologías, ya que de esto depende tanto el desarrollo de otros sectores como que las personas puedan beneficiarse de su potencial por medio del uso de aplicaciones electrónicas. Las otras dos áreas de atención fueron la educación y la gestión gubernamen-

tal, donde la incorporación de las TIC resulta una fuente de eficiencia y de mejora en la cobertura y calidad de estos servicios. De hecho, el tratamiento de la temática de las TIC en estos sectores ha sido incluso anterior a la visión de desarrollar agendas nacionales de sociedad de la información.

En el caso de la educación, la necesidad de generar capacidades para la efectiva utilización de las TIC presionó a las instituciones de formación, primero a nivel superior y luego en las escuelas y colegios, a incorporar esta temática a través de la formación de profesionales en el área, y del uso de estas tecnologías en los establecimientos educativos. Por ende, el Estado, como uno de los principales proveedores y sostenedores de los sistemas educativos incluyó este tópico dentro de sus políticas de educación con un marcado sesgo tecnológico, que más tarde lo harían enfrentar otro tipo de problemas, ligados a la falta de integración de la tecnología con los procesos de enseñanza.

En el caso del sector gubernamental, los beneficios que se evidenciaban de la incorporación de las TIC, principalmente como medios de comunicación y mejoramiento de los procesos de gestión, hacían de éstas un elemento muy atractivo para la modernización del funcionamiento del Estado. Así, se gestaron políticas enfocadas a dotar a las oficinas de gobierno con estas tecnologías, a tiempo de desarrollar la presencia en línea de las diferentes agencias del Estado. En efecto, a diferencia de lo que

sucedía en países más avanzados donde aplicaciones en línea de comercio electrónico habían acercado a la población al uso de estas tecnologías, el incipiente desarrollo de tales aplicaciones en la región llevó a que este impulso se originara desde la provisión de servicios de gobierno electrónico, haciendo de este tipo de herramientas las inductoras principales del uso de aplicaciones electrónicas en los países de América Latina.

Independiente de los esfuerzos sectoriales, fue a inicios del año 2000, cuando algunos países de América Latina comenzaron a dar sus primeros intentos de diseñar una política pública integral de sociedad de la información, que no sólo abarque las áreas mencionadas sino que se involucre al conjunto de la economía y sociedad. Estos intentos fueron más tarde reforzados con las dos Cumbres Mundiales para la Sociedad de la Información (CMSI) en los años 2003 y 2005 respectivamente, y la inclusión de las TIC dentro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas (ODM), que incorporaban esta misma visión.

Así, en la medida que en la región se iban realizando los primeros bosquejos de una política integral en TIC, se comenzó a asimilar gradualmente la naturaleza transectorial de la temática, a tiempo que se enfrentaban algunos retos ligados al impacto del progreso técnico en el diseño de políticas. Se percibió entonces la necesidad de establecer horizontes de corto plazo para la acción, entendiendo

que lo que en otro tipo de política hubiese sido deseable –horizonte de largo plazo–, en una política de TIC no es viable. Por el vertiginoso ritmo de avance que presentan estas tecnologías, dos o tres años parecen ser suficientes para hacer obsoleta cualquier línea de acción en esta materia.

En este contexto, en 2005 en América Latina y el Caribe surge el Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información para América Latina y el Caribe (eLAC)² como un mecanismo técnico-político para el desarrollo de TIC a nivel regional. Esta es una agenda de política concertada por gobiernos de la región, que tomando en cuenta la importancia de las TIC para el

desarrollo económico y social de los países, busca facilitar los procesos de adopción de esas tecnologías mediante la cooperación e intercambio de las mejores prácticas a nivel regional.

Al estar en línea con metas internacionales de largo plazo, como las definidas por la CMSI y los ODM, el eLAC se concibe como un proceso con visión de largo plazo y acciones de corto plazo, que se traducen en planes con metas a cumplir en períodos que comprenden alrededor de dos años, período tras el cual es evaluado con el fin de reajustar los objetivos en función de los avances que se van logrando y las prioridades que van emergiendo. La figura 1 ilustra este proceso.

Figura 1

El proceso eLAC: una visión de largo plazo con planes de corto plazo



Fuente: "La sociedad de la información en América Latina y el Caribe: desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo", Libros de la CEPAL, N° 98, 2008.

El Plan de Acción Regional se encuentra actualmente en su segunda fase de ejecución con el eLAC2010 para el periodo 2008-2010. En sus seis capítulos, contempla 83 metas resultado de una consulta pública de prioridades de política³ realizada a finales de la primera etapa de implementación (2005-2007), y del monitoreo de los avances logrados hasta 2007⁴. Muchas de las metas establecidas para esta segunda fase surgieron de nuevas prioridades, mientras que otras fueron reformuladas respecto de la primera etapa del proceso eLAC y sólo una minoría permanecieron en su forma original.

El eLAC2010 muestra una amplitud en el desarrollo de políticas digitales. Se enfoca a que las TIC sean asimiladas desde cada uno de los sectores que conforman la economía y la sociedad. De ahí que su estructura responde a esta lógica integral, buscando impulsar simultáneamente el acceso a estas tecnologías, la generación de capacidades para su utilización, y el desarrollo de aplicaciones y contenidos electrónicos, en los sectores de educación, salud, gestión pública y empresas, con base en el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y de políticas nacionales que impulsen este desarrollo multidimensional.

Si bien a través del proceso eLAC los países definen prioridades regionales en términos de políticas de TIC, es a través de las agendas nacionales de sociedad de la información, que se atienden las particularidades y urgencias

propias de cada país, las mismas que se determinan en función al nivel desarrollo de cada uno. Por tal motivo, las prioridades entre las agendas nacionales varían, habiendo países que continúan dándole un fuerte énfasis a los temas de acceso, en tanto que otros se están enfocando más hacia el desarrollo de aplicaciones electrónicas para distintos sectores de la economía. En la siguiente sección se analizará con más detalle la situación de las agendas digitales en los países de la región.

2. La situación de las estrategias nacionales bajo una perspectiva iberoamericana

Desde hace más de un quinquenio los países de América Latina están llevando a cabo políticas de sociedad de la información⁵, con diferentes ritmos y grados de avance, lo que refleja distintos grados de maduración política del tema. Transcurridos varios años de compartir una visión común sobre los beneficios de esas tecnologías para el desarrollo económico y social, la mayoría de los países ya ha superado la etapa inicial de su identificación como objeto de política pública, y enfrenta las fases siguientes de formulación, ejecución o evaluación. Incluso algunos de ellos se encuentran poniendo en marcha una segunda generación de políticas de TIC, luego de haber culminado la implementación y evaluación de una primera generación de ellas.

En el cuadro 1 se presenta el estado de las políticas públicas para la creación de socieda-

des de la información en los países de Iberoamérica a junio de 2009, detallándose su grado de progreso, las características de la agenda actual de política de cada país, los documentos previos y el marco institucional concebido para la puesta en práctica de la política digital.

De los veintiún países de Iberoamérica para los cuales se cuenta con información, dieciséis se encuentran en el desarrollo de políticas digitales de primera generación y cinco de segunda. A pesar del gran consenso regional sobre la relevancia de las TIC, a mediados de 2009 todavía es posible encontrar países que no cuentan con un documento de política. En efecto, ocho países están desde hace varios años en las primeras etapas de concepción y formulación de políticas de primera generación. En estos casos es posible que una política haya sido acordada, sin embargo por uno u otro motivo ésta no se ha llevado a la práctica, haciendo que el proceso se estanque en su fase de formulación. Otros ocho países están en la fase de ejecución de una primera generación de agendas digitales: Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, Guatemala, Perú, República Dominicana, y la República Bolivariana de Venezuela. Finalmente, otros cinco (Chile, España, México, Portugal y Uruguay) están en la etapa de implementación de una segunda generación de políticas de TIC⁶.

La disparidad en el ritmo de avance se explica por los factores exógenos y endógenos

anteriormente mencionados, que han tenido repercusiones sobre las distintas fases del proceso de formulación y puesta en práctica de las políticas. Así por ejemplo se tiene el caso de Paraguay, en donde se realizaron varios intentos por definir una estrategia digital. Sin embargo, esta quedó estancada en su etapa de origen al no contar con la aceptación de las autoridades responsables de la toma de decisiones en los diversos sectores involucrados. Esto refleja que aún no había la sensibilización suficiente y por ende faltó el respaldo político para su concreción. En Argentina y Brasil, los intentos por contar con una política nacional de TIC se han visto demorados por otros factores, entre ellos, la estructura administrativa del país. La presencia de un gran número de entidades que compiten por liderazgos parciales y la intervención de los gobiernos federales son factores adicionales que han obstaculizado el logro de consensos para la adopción de un programa nacional. En otros casos, como los del Estado Plurinacional de Bolivia y Ecuador, factores exógenos como los cambios de gobierno han dificultado la continuidad del proceso de implementación. Estos países definieron sus primeras estrategias en el año 2005, pero aún continúan en la fase de formulación debido a las revisiones y reformulaciones sobre los planteos iniciales realizados por gobiernos anteriores.

Cuadro 1

Estrategias nacionales de TIC en países de Iberoamérica, junio de 2009

País	Característica del documento actual			Antecedentes y estado del proceso		Marco institucional de la estrategia actual		
	Nombre del documento	Período de vigencia	Tipo de Documento	Documento anterior y año de elaboración	Progreso de la política de TIC	Coordinador principal	Conducción estratégica	Conducción operativa
Argentina	Estrategia de Agenda Digital Argentina	s.d.	Definitivo	Programa Nacional para la Sociedad de la Información 2000	1ra Generación-Implementación	Secretaría de gabinete y gestión pública	Secretaría Técnica de la Presidencia	Subsecretaría de Tecnologías de Información y Oficina nacional de tecnologías de la información
Bolivia	Plan Nacional de Inclusión Digital 2007-2010	2007-2010	Borrador de continuidad	Estrategia Boliviana de TIC para el Desarrollo (ETIC) 2005	1ra Generación-Formulación	Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia (ADSIB) y Viceministerio de Ciencia y Tecnología	Comisión Interagencial	Comisión Técnica (interagencial)
Brasil	Sin documento	n.a.	n.a.	Libro Verde de la Sociedad de la Información 2001	1ra Generación-Formulación	n.a.	n.a.	n.a.
Chile	Estrategia Digital 2007-2012	2007-2012	Definitivo	Agenda Digital 2004-2006	2da. Generación-Implementación	Comité de Ministros para el Desarrollo Digital	Comisión interagencial	Secretaría Ejecutiva residente en el Ministerio de Economía (interagencial)
Colombia	Agenda de Conectividad	2000-Indefinido	Definitivo	Sin documento anterior	1ra Generación-Implementación	Institución denominada Agenda de Conectividad	Presidencia	Directorio presidido por el Ministerio de Comunicaciones
Costa Rica	Sin documento	n.a.	n.a.	Plan Nacional de Ciencia y Tecnología 2002-2006	1ra Generación-Origen	n.a.	n.a.	n.a.
Cuba	Programa Rector de la Informatización de la Sociedad Cubana	s.d.	Definitivo	Política para la Informatización de la Sociedad	1ra Generación-Implementación	Oficina para la Informatización del Ministerio de Informática y Comunicaciones	Consejo de Ministros	Oficina para la Informatización del Ministerio de Informática y Comunicaciones
Ecuador	Agenda Nacional de Conectividad (Plan de Acción 2005-2010)	2005-2010	Definitivo	Sin documento anterior	1ra Generación-Formulación	Comisión Nacional de Conectividad	Comisión Nacional de Conectividad (Interagencial)	Comisión Nacional de Conectividad a través de las Comisiones Técnicas Especiales
El Salvador	Programa e-País	2007-2021	Definitivo	Sin documento anterior	1ra Generación-Implementación	Comisión Nacional para la Sociedad de la Información	Presidencia de la República	Organización ePaís
España	Plan Avanza2	2009-2012	Definitivo	Plan Avanza 2006-2008	2da. Generación-Implementación	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio		Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información
Guatemala	Agenda Nacional de la Sociedad de la Información y el Conocimiento	2007-2015	Definitivo	Sin documento anterior	1ra Generación-Implementación	No establecido	No establecido	No establecido
Honduras	Sin documento	n.a.	n.a.	n.a.	1ra Generación-Origen	n.a.	n.a.	n.a.

continúa →

País	Característica del documento actual			Antecedentes y estado del proceso		Marco institucional de la estrategia actual		
	Nombre del documento	Periodo de vigencia	Tipo de Documento	Documento anterior y año de elaboración	Progreso de la política de TIC	Coordinador principal	Conducción estratégica	Conducción operativa
Honduras	Sin documento	n.a.	n.a.	n.a.	1ra Generación-Origen	n.a.	n.a.	n.a.
México	Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, E-Mexico	2007-2012	Definitivo	Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006	2da. Generación-Implementación	Sistema Nacional e-México	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Nicaragua	Sin documento	n.a.	n.a.	Estrategia nacional de desarrollo TIC 2005	1ra Generación-Origen	n.a.	n.a.	n.a.
Panamá	Sin documento	n.a.	n.a.	Agenda Nacional para la Innovación y la Conectividad 2005	1ra Generación-Origen	n.a.	n.a.	n.a.
Paraguay	Sin documento	n.a.	n.a.	Plan Nacional de Desarrollo de la Sociedad de la Información 2002-2005	1ra Generación-Origen	n.a.	n.a.	n.a.
Perú	Agenda Digital Peruana	2005-2014	Definitivo	Sin documento anterior	1ra Generación-Implementación	Comisión Multisectorial para el seguimiento y evaluación (Interagencial)	Presidencia del Consejo de Ministros	Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI) de la Presidencia del Consejo de Ministros
Portugal	Plan Tecnológico	2005-2009	Definitivo	Libro Verde para la Sociedad de la Información-1996. El Libro Blanco para el Desarrollo científico-tecnológico en Portugal 1999-2006. Iniciativa Nacional de Banda Ancha-2003	2da Generación-Implementación	Consejo de Ministros	Comisión interagencial	La Agencia para la Sociedad del Conocimiento (UMIC)
República Dominicana	Estrategia Nacional para la Sociedad de la Información Plan Estratégico 2007-2010	2007-2010	Definitivo	Sin documento anterior	1ra Generación-Implementación	Comisión Nacional para la Sociedad de la Información y el Conocimiento	Secretaría Técnica de la Presidencia	Unidad Técnica de Apoyo (UTEA) con sede en el INDOTEL
Uruguay	Agenda Digital Uruguay	2008-2010	Definitivo	Agenda Digital Uruguay 2007-2008	2ra Generación-Implementación	Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC)	Presidencia de la República	Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC)
Venezuela	Plan Nacional de Telecomunicaciones, Informática y Servicios Postales 2007-2013	2007-2013	Definitivo	Plan Nacional de Tecnologías de Información 2001	1ra Generación-Implementación	Centro Nacional de Tecnología de Información	Ministerio de Ciencia y Tecnología	Ministerio de Ciencia y Tecnología

Fuente: CEPAL, Programa Sociedad de la Información de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial.

3. Análisis comparativo de las agendas en Iberoamérica

3.1. Enfoques y énfasis en las agendas para la conformación de Sociedades de la Información

A pesar de la heterogeneidad que caracteriza a los países de América Latina, su visión respecto a las TIC es más bien compartida, en el sentido que en la mayor parte de las agendas nacionales, éstas son consideradas herramientas para el desarrollo social. La formulación de políticas evidencia en buena medida una comprensión del sentido y alcance de las TIC para el desarrollo de una sociedad de la información, que no considera a las tecnologías como un fin en sí mismo, sino más bien como insumos que posibilitan desarrollos sectoriales. De manera complementaria, se aprecia un enfoque social y humano, que contempla aspectos vinculados a la rectificación de determinadas situaciones de pobreza y desigualdad, a la promoción de los derechos sociales e inclusión. Así por ejemplo, la reciente estrategia digital de Argentina aprobada en mayo de 2009⁷ se identifica como *“un plan nacional para la inclusión y apropiación por parte del gobierno, las instituciones y las personas de los beneficios de la Sociedad del Conocimiento, mediante el uso intensivo y estratégico de las TIC”*. Esta visión es compartida por países como Perú, México, Chile, El Salvador, el Estado Plurinacional de Bolivia y Portugal.

No obstante, el énfasis varía dependiendo de la brecha socioeconómica existente entre los países y de la madurez que se va adquiriendo en algunos temas específicos, cuestión que se advierte mayormente al contrastar las agendas de países de América Latina con países como España, donde la lógica social ha dado lugar a otras temáticas con un enfoque orientado hacia lo productivo. Por ejemplo, el Plan Avanza⁸, actual agenda de política pública de dicho país, si bien consideró en sus inicios la inclusión como un tema de integración de grupos marginados tales como mujeres, personas de mayor edad o discapacitados, en su segunda fase, que comprende el periodo 2009-2012, su énfasis está fuertemente enfocado en ámbitos productivos bajo una marcada lógica de desarrollo empresarial. Este Plan, dedica dos de sus cinco ejes vertebrales a las incorporación y desarrollo de TIC en PYMES (Pequeñas Y Medianas Empresas) y un tercer eje a mejorar condiciones de entorno al impulsar políticas orientadas a dar seguridad a la información (Plan eConfianza), que de alguna manera inciden también en la actividad empresarial. Incluye también algunos temas estratégicos para el futuro desarrollo de la Sociedad de la Información (SI), como es el Internet de banda ancha de mayor velocidad, cobertura en zonas rurales y asegurar la transición a la televisión digital terrestre (TDT). Dichas orientaciones aún resultan incipientes en América Latina, donde por lo general las políticas van incorporando

temas que la dinámica tecnológica va dejando atrás en otras regiones del mundo, sin atender las tendencias futuras en TIC y las reales posibilidades de realizar ajustes “hacia delante”, pudiendo evitar esfuerzos con escaso retorno. Por su parte, Portugal revela un estado intermedio entre América Latina y España, en el sentido que incorpora temáticas estratégicas y claves de la SI, sin abandonar la lógica social e inclusiva, como por ejemplo en lo que se refiere a la política de desarrollo de banda ancha. Esta es una de las tecnologías que refleja las mayores brechas entre América Latina y los países más desarrollados. En este sentido, Portugal se ha propuesto firmemente asegurar condiciones de asequibilidad para su población, atendiendo a condiciones de equidad.

El enfoque con que se abordan las temáticas difiere también en función a la forma en la que se entiende el tema, a la organización interna del país en cada sector, y a la existencia de proyectos claves que pueden impulsar por sí solos alguna área en particular. Por ejemplo, el cómo se concibe dentro de las agendas de política la incorporación de las TIC en la Educación –uno de los tópicos más presentes en las estrategias digitales de los países de América Latina– depende mucho del sistema educacional existente en el país. En este sentido, países como Argentina conciben la educación desde una óptica del desarrollo de capital humano, conteniendo líneas estratégicas tanto para la incorporación de las TIC en materia curricular,

como la formación de recursos humanos específicos en estas tecnologías, además de la conformación de alianzas de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) entre los sectores productivos. En el mismo sentido, países como Uruguay incluyen, dentro de sus lineamientos, la formación ciudadana orientada al mercado laboral, en temáticas innovadoras –como bioinformática–, el impulso a proyectos en investigación y educación, el desarrollo de un sistema nacional de innovación y publicaciones científicas, entre otros. No obstante, en este país se ha puesto en práctica el Plan Ceibal, que constituye la aplicación de la iniciativa “*One Laptop per child*”, que cubre áreas de infraestructura pedagógica, reformulación curricular e inclusión digital, lo cual la convierte en una política en sí misma, complementaria a las acciones contenidas en la política digital. Chile, por su parte, posee un sistema educativo fragmentado, donde la estrategia digital hacia el sector educativo está más focalizada en desarrollar contenidos pedagógicos, asegurar infraestructura óptima, desarrollar capacidades digitales (profesores y alumnos) y mejorar la gestión educativa enmarcando el tema educativo con una visión menos amplia que los casos anteriores.

La mirada hacia las TIC también se ha visto influida entre otras cosas por la crisis económico-financiera mundial, donde la comunidad internacional apuesta fuertemente a estas herramientas entendiendo que a través de

ellas es posible realizar innovaciones en modelos de negocios y de gestión que permitan reducir los costos operativos. Así, las inversiones en TIC de los países desarrollados están lejos de desalentarse, mientras que en América Latina no se cuenta con suficientes antecedentes que permitan distinguir si esta intención se está materializando más allá del discurso político.

3.2. Jerarquía de la política, organismo responsable y dinámica institucional

Las políticas digitales de la región en ocasiones no surgen de manera específica, sino que más bien integran las directrices de los planes nacionales de desarrollo, lo cual las dota de mayor jerarquía. Las políticas de digitalización de México, Chile, del Estado Plurinacional de Bolivia, Colombia, República Bolivariana de Venezuela y Portugal se encuadran dentro de planes nacionales, mientras que en Ecuador, El Salvador, España, Perú, Uruguay, República Dominicana tienen un carácter específico.

La jerarquía del documento conceptual de la política también es importante para llegar a ponerla en práctica. Es difícil aplicar políticas que no cuentan con un respaldo jurídico que sustente las estrategias y planes de acción acordados, como se observa en la mayoría de los países de la región, donde solamente Argentina, Colombia, Ecuador y El Salvador disponen de documentos que asignan rango jurídico a una estrategia contenida en un

documento administrativo. Sin embargo, esos documentos por sí solos no garantizan la continuidad del proceso desde la etapa de definición a la de ejecución. En Ecuador, una decisión centralizada y vertical condujo en noviembre de 2002 a la formulación de una Agenda Nacional de Conectividad. Sin embargo, la ausencia en esa etapa de una participación suficientemente amplia impidió que tuviera la legitimidad necesaria para estimular las acciones de aquellos actores que no habían sido incluidos en su formulación. Por lo tanto, la disponibilidad de un instrumento jurídico es importante solamente si sirve para validar un consenso que refleje el interés de un amplio sector de la ciudadanía.

El grado de compromiso es consecuencia de la jerarquía política de quien lo asume. La naturaleza de las agencias responsables difiere ampliamente entre los países aunque en la mayoría de los casos es posible distinguir claramente una entidad de tipo estratégica y otra de naturaleza más operativa. Entre las primeras figuran las Comisiones de Ministros –caso de Chile, Perú y Portugal–, las Secretarías de Presidencia –Argentina–, los Ministerios –caso de España–, las Agencias creadas especialmente para llevar a cabo el proceso de conformación de Sociedades de la Información –Uruguay–, las Comisiones Nacionales –caso de Ecuador, El Salvador, República Dominicana– o la Oficina para la Informatización del Ministerio de Informática y Comunicaciones de Cuba. Así, es

posible apreciar que a pesar de las diferencias, las estrategias gozan en general de un nivel adecuado de jerarquía en el organigrama político, que confiere en la totalidad de los casos, las tareas operativas a una agencia relacionada, que presenta similar heterogeneidad en la región. El aspecto central a tener en cuenta entre los diferentes actores involucrados en la política se relaciona con la dinámica existente entre dichas instituciones y las agencias sectoriales que de alguna manera se podrían ver involucradas directamente en la ejecución de algunas iniciativas, específicas y transversales para la consecución de sus objetivos. Se constituye éste en un proceso delicado en lo que significa la generación de vínculos, confianzas y compromiso que de alguna manera determina el éxito o fracaso de los esfuerzos emprendidos. En este sentido, se han observado dificultades de ejecución asociadas a debilidades institucionales y a la carencia del respaldo político necesario para llevar a cabo acciones de carácter transversal.

3.3. *Plan de Acción, estimación de costos y alternativas de financiamiento*

En la mayoría de las agendas de los países de la región, sus objetivos poseen un componente de naturaleza operativa y cierto grado de especificidad, que se plasman en los planes de acción⁹. Naturalmente, los programas de este tipo incluyen una fase estratégica, es decir, planteos generales que responden más a la visión y las expectativas de la política pública.

Basarse exclusivamente en una política estratégica que no se traduzca en planes de acción concretos puede resultar riesgoso, pues en la práctica no representa más que una expresión de deseo, que no encamina acciones reales.

En lo que concierne a contar con una secuencia claramente definida de medidas a adoptar dentro de un Plan de Acción, de tal forma que sea posible identificar los acontecimientos que condicionan futuras acciones, en general dichos instrumentos no alcanzan ese nivel de profundidad. En la mayoría de los casos, las directrices se centran en la asignación de responsabilidades y la definición de los organismos coordinadores, más que en la definición de acciones específicas y las formas de llevarlas a cabo. Cabe aclarar que con ello no necesariamente se está señalando que no exista una planificación más acabada, sino que ésta no es parte de la política pública explícita, ni está a disposición de los ciudadanos. Por ejemplo, en República Dominicana se ha planteado la necesidad de crear mecanismos de coordinación, y se ha determinado el papel que se supone deben desempeñar los principales actores, sin que ello implique un grado de especificidad que catalice y garantice acciones futuras.

Las estimaciones de costos y presupuestos para la ejecución de las acciones establecidas en las agendas, así como sus fuentes de financiamiento son ámbitos que revisten aún mayor debilidad, llegando incluso a ser prácticamente inexistentes en las políticas de los países de

América Latina. A ello se suman problemas de coordinación de los recursos necesarios, que generalmente dependen de los escasos presupuestos de las autoridades a cargo. Por ello, en algunos países, como Colombia y Ecuador, los proyectos de TIC ejecutados por las distintas autoridades han sido objeto de inventarios donde se incluyen, entre otros, los gastos por suministro de computadoras a las escuelas, las inversiones en bases de datos para el sector de la salud y los salarios del personal de informática de las oficinas públicas, aunque sería conveniente que también se registraran los gastos correspondientes a los grandes proyectos sociales y las iniciativas privadas. En aquellos casos en que se menciona el financiamiento, los planteos son difusos y se centran mayormente en su fuente. Por ejemplo, en las fuentes de financiamiento se suman los *“créditos internacionales, fondos del Banco de Desarrollo Tecnológico, Fondo Nacional de Desarrollo Regional y Fondos de Solidaridad Digital de Ginebra”*. En Perú y República Dominicana se registra el mismo tipo de estilo alusivo, mientras que en Chile se introducen algunas especificaciones adicionales al señalar que *“cada organismo a cargo de ámbitos de la política pública TIC deberá rendir cuentas por la parte que le corresponda”*. El Ministerio de Hacienda de Chile es el único organismo en la región que ha incorporado los gastos en TIC en el presupuesto público, obligando de esta forma a las autoridades a espe-

cificarlos en sus presupuestos anuales (DIPRES, 2005)¹⁰.

Contar con un registro presupuestario resulta muy relevante en la medida que permite posicionar a las políticas TIC y jerarquizarlas dentro de las políticas de desarrollo de los gobiernos. En este aspecto, España es el país que registra mayores avances en términos de registro presupuestario. La contabilización del presupuesto involucrado en acciones para el desarrollo de la SI se encuentra subdividida por cada línea estratégica, así como también de acuerdo a cada acción en ellas contenida. Asimismo es posible contar con antecedentes de acuerdo a la fuente de financiamiento y también según la división territorial del país.

III. Reflexiones y recomendaciones para avanzar en el desarrollo digital de América Latina

Las TIC son tecnologías de propósito general que pueden incorporarse en cualquier sector de actividad. Permiten optimizar los procesos que sustentan las actividades cotidianas de la sociedad actual. Por eso, la creación de sociedades de la información demanda la masificación del acceso a estas tecnologías, y su adopción en todos los sectores de la organización económica y social, a fin de generar complementariedades intrasectoriales que permitan aprovechar el potencial de una sociedad basada en la información y el

conocimiento. Esto resulta en un proceso complejo que debe ser conducido desde el Estado.

En general, los países de América Latina han tomado conciencia de esta situación y han definido políticas digitales para encaminar sus esfuerzos. Sin embargo, por diversos factores ligados al desarrollo económico de los países, estabilidad política y social, y grado de comprensión de la temática, entre otros, muchas de estas políticas no han pasado más allá del discurso, al no encontrar ya sea el espacio para su implementación o bien la forma de hacerlo.

Si la región realmente quiere avanzar en el desarrollo digital debe trabajar por medio de políticas públicas que conjuguen elementos en dos niveles, estratégico y operativo, que consideren las particularidades de las TIC en tanto que objetivos de agenda de desarrollo.

1. Visión estratégica, legitimidad e institucionalidad

Puesto que los beneficios de las TIC emergen de su capacidad para optimizar procesos transaccionales entre diversos agentes, no basta con que estas tecnologías se adopten en cada sector de la economía y sociedad de forma independiente; sino que deben desarrollarse en paralelo, de forma de generar complementariedades de tipo transversal, que faciliten la integración efectiva de los procesos asociados a las actividades productivas y organizativas de la sociedad. De nada sirve el desarrollo de servicios de gobierno electrónico, si los ciudada-

nos no pueden acceder a Internet para utilizarlos, o viceversa, facilitar el acceso a Internet sin la existencia de contenidos y aplicaciones de interés para los usuarios. Si no existe una utilización transversal de la tecnología los beneficios resultantes de su incorporación se diluyen, o bien no se aprovechan en todo su potencial. Esto, además de implicar la necesidad de políticas transversales de alcance multisectorial, significa que deben promoverse simultáneamente políticas sectoriales específicas que respondan a una visión estratégica de largo plazo de desarrollo del país.

En América Latina, por lo general la inclusión de las TIC en las agendas públicas es parcial, orientada a los aspectos más urgentes y relevantes para cada país, descuidando en cierta medida esta visión y el carácter complementario que debería guiar la introducción de estas tecnologías. Es de entender que bajo este tipo de políticas, no sea factible atender la totalidad de aspectos necesarios para el completo desarrollo de una sociedad digital, sin embargo es preciso que bajo las líneas prioritarias se conserve el enfoque de complementariedad que sustente el mejor aprovechamiento de los esfuerzos emprendidos en una suerte de círculo virtuoso.

Por otro lado, una estrategia de política en TIC debe contar con respaldo político que garantice su espacio dentro de la agenda pública de desarrollo, y le otorgue sustentabilidad y continuidad. Este respaldo nace de una legiti-

midad de las TIC en el contexto social y político del país, que de cuenta de la necesidad real de incorporar estas tecnologías en el quehacer cotidiano, entendiendo las ventajas que de ello se derivan. En este sentido, no basta con la existencia de un líder que impulse una política de TIC, sino que es necesario considerar una combinación de responsabilidad compartida en la que, por un lado se conjugue la inteligencia descentralizada de un grupo social bajo un enfoque de abajo hacia arriba (*bottom-up*), y por otro el respaldo de las autoridades de más alto nivel que realicen acciones de arriba hacia abajo (*top-down*). De esta manera se asegura una coherencia entre el entendimiento e internalización del tema por parte de la sociedad y la toma de decisiones a alto nivel.

Adicionalmente, existen otros elementos complementarios que pueden otorgar respaldo a una estrategia en TIC, como por ejemplo, la existencia de instrumentos jurídicos que la avallen, los cuales si bien constituyen elementos que fortalecen la condición de política pública, no resultan suficientes por sí solos. Otro elemento clave es el nivel jerárquico y grado de institucionalidad de la entidad a cargo de la política de TIC, pues ello determinará sus reales posibilidades de concreción. En la mayoría de los países latinoamericanos se han puesto en marcha estrategias digitales basadas en mayor o menor medida, en la coordinación de los sectores público, privado y la sociedad civil. En los distintos países, las estrategias siguen diversos

esquemas de organización y coordinación que van desde modelos descentralizados, involucrando a autoridades de diversos sectores y del mismo nivel jerárquico bajo una supracordinación, a modelos centralizados, donde una autoridad específica tiene la preponderancia sobre cada sector. Si bien ninguno de los modelos resulta más idóneo que el otro para llevar a cabo este tipo de política, es claro que bajo cualquiera de estos esquemas lo importante es que existan instancias de planificación estratégica e implementación operativa, siendo fundamental una estrecha coordinación en la definición de sus lineamientos, de manera que las acciones se complementen con base en el entendimiento y convencimiento sobre el tema.

La planificación estratégica debe tener un horizonte de largo plazo, por lo que se hace relevante contar con una estrategia digital flexible que integre acciones de corto plazo, posibles de monitorear y/o medir con miras a lograr impactos significativos en la sociedad. Esto indudablemente impone nuevos retos a la institucionalidad pública, en términos del dinamismo y la capacidad de gestión que se demandan.

2. Plan de acción y mecanismos de implementación

Para que la agenda de política en TIC se materialice en acciones concretas es fundamental tener un plan de acción que haga operativa la estrategia acordada, en el que se defina y plani-

fique cómo llevar a cabo las líneas estratégicas. La identificación de objetivos sectoriales y la formulación de guías de acción facilita la congruencia entre las acciones realizadas por las autoridades del sector público, las empresas privadas, los miembros de la sociedad civil, entre otros, promoviendo alianzas estratégicas sin las cuales sería difícil avanzar rápida y sostenidamente. De esta forma es posible aprovechar efectos de escala, sinergias y visibilidad que conllevan a una mejor asignación de recursos.

Como en toda planificación, es necesario definir responsables para cada tarea específica, siendo las agencias especializadas en cada uno de los sectores de aplicación las primeras candidatas a quienes encomendar esta tarea. Esto es muy importante a efectos de apropiación tecnológica, en el sentido que quienes tengan mayores elementos para pensar en la mejor forma de incorporación y aplicación de las TIC en los diferentes sectores resultan ser precisamente aquellos organismos competentes en cada materia. Para llevar a cabo lo anterior, es necesario un esfuerzo significativo de coordinación, bajo el convencimiento de que los esfuerzos colectivos lograrán mejores resultados que las iniciativas aisladas, más aún en una temática tan transversal como ésta.

Además de tener definidas las tareas para cumplir con el plan de acción, es importante determinar el horizonte de tiempo para su realización, así como definir indicadores de monitoreo para medir los avances –cuantitativos y

cualitativos– en las áreas donde ello sea posible. En este sentido, los planes de acción deben considerar un horizonte acorde al ritmo del progreso técnico.

Así también, es deseable que un plan de acción digital cuente con recursos propios financieros y de personal encargado de su gestión. Este ámbito es, en general, uno de los más descuidados en las estrategias existentes, puesto que en muy pocos casos se cuenta con presupuesto propio, siendo una práctica común el extraer recursos de alguna redistribución del presupuesto de la agencia que resulte encargada de una tarea en particular. El mismo proceder se aplica en el caso de los recursos humanos. Esta condición constituye un obstáculo para la ejecución de proyectos relacionados, y transforma a las TIC en un área tangencial al desarrollo de actividades sectoriales, perdiendo importancia relativa en el proceso.

Es esperable que entre la estrategia y el plan de acción exista plena coherencia, en el sentido que las líneas estratégicas tengan su correspondencia en términos de definición de tareas, existencia de agencias responsables, plazos de acción, indicadores y presupuesto asociado, y viceversa. De lo contrario, las estrategias nacionales no pasan de la mera existencia formal, sin permear a sectores en los cuales se hace provechosa la incorporación de estas tecnologías.

Por otra parte, producto de la misma dinámica tecnológica, se ponen de manifiesto nue-

vas necesidades de diversa naturaleza que es necesario atender, como por ejemplo, la legislación asociada a actividades que se desarrollan vía Internet (transacciones, trámites, delitos informáticos, entre otros) o el tratamiento de los residuos electrónicos. De alguna manera, los instrumentos señalados deberían contar con la flexibilidad necesaria para incluir ajustes.

Si bien los aspectos mencionados son denominadores comunes de toda política pública, en el caso de las TIC, por su característica transectorial y su vertiginosa dinámica tecnológica, se hace más necesario aún contar con una visión de estrategia de largo plazo que considere temas de complementariedades estructurales, a la que se apunte con un plan de acción de corto plazo.

Notas

- 1 El Índice de Desarrollo de TIC de la UIT se compone de tres subíndices: índice de acceso a las TIC, que considera la penetración de la telefonía fija y móvil en la población, la penetración de computadoras e Internet en los hogares, y el ancho de banda internacional por usuario de Internet; el índice de uso de TIC, que incluye indicadores de penetración de Internet y de banda ancha fija y móvil en la población; y el índice de capacidades de TIC que toma en cuenta la tasa de alfabetización adulta, y la tasa bruta de inserción en la educación secundaria y terciaria.
- 2 Véase <http://www.cepal.org/SocInfo/eLAC>.
- 3 El Delphi de Prioridades de Políticas eLAC, llevado a cabo por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL), ha sido valorado en la región como un modelo para la participación de múltiples sectores y una innovadora herramienta en la elaboración de políticas públicas. Véase <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/socinfo/noticias/noticias/4/29954/P29954.xml&xsl=/socinfo/tpl/p1f.xsl&base=/socinfo/tpl/top-bottom.xsl>.
- 4 Véase <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/5/29945/P29945.xml&xsl=/ddpe/tpl/pgf.xsl&base=/socinfo/tpl/top-bottom.xsl>.
- 5 Se entienden como políticas de sociedad de la información aquellas iniciativas que aborden ese concepto de manera integral, es decir que se orienten al acceso masivo a las TIC, a la capacitación de recursos humanos y a la generación de contenidos y aplicaciones electrónicas en los diversos sectores de la sociedad. Aunque un país cuente con estrategias de gobierno electrónico, políticas de TIC para la educación o iniciativas de desarrollo de software, si ellas se ejecutan de forma aislada y no están concebidas como parte de una política integral, se considera que el país no dispone de políticas de la sociedad de la información. Por el contrario, se estima que un país tiene una agenda digital cuando su formulación es explícita y se refleja en un documento específico, o cuando está implícita en un documento de mayor jerarquía y alcance, como un plan nacional de desarrollo.
- 6 Entre los países de la región que disponen de programas de digitalización prevalecen las políticas explícitas, con la única excepción de México. En el presente análisis se considera el sistema e-México como una estrategia de digitalización implícita en el marco de una política de estado definida en el Plan Nacional de Desarrollo 2001–2006.
- 7 Véase <http://www.agendadigital.ar/>
- 8 Véase <http://www.planavanza.es/>
- 9 Las políticas de Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, Perú, República Dominicana, y Uruguay incluyen objetivos tanto estratégicos como operativos, mientras que las de Argentina, el Estado Plurinacional de Bolivia, México y República Bolivariana de Venezuela se centran solamente en objetivos estratégicos.
- 10 Chile destina a las TIC alrededor del 2,3% del gasto público. Sin incluir a gobiernos regionales y locales, en el 2004 el gasto del gobierno por este concepto ascendió a unos 205 millones de dólares.

**Segunda parte:
Estudios de casos**

Graciela E. Gutman y Pablo Lavarello

Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR-CONICET), Argentina

Nuevos paradigmas tecnológicos y políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: los casos de la moderna biotecnología y la nanotecnología

Resumen:

El surgimiento de nuevos paradigmas basados en la ciencia, como es el caso de la moderna biotecnología (MB) y las nanotecnologías, abre posibilidades de reestructuración de los sistemas productivos y los patrones de especialización en países de Iberoamérica. Estas tecnologías, sin embargo, muestran especificidades en términos de su articulación con los conocimientos científicos de base, su grado de transversalidad y las formas de convergencia entre distintos sistemas tecnológicos, que se traducen en diferencias en las trayectorias tecnológicas, la organización industrial y la forma de coordinación predominante en las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D). Este artículo resume los rasgos centrales de los nuevos paradigmas tecno-económicos a partir de los desarrollos recientes en países industrializados, presenta las capacidades científicas y tecnológicas existentes en algunos países de Iberoamérica, y avanza en la consideración de los esquemas institucionales y de políticas de Ciencia y Tecnología necesarios para impulsar las nuevas tecnologías.

Palabras clave:

biotecnología, nanotecnología, innovación, investigación y desarrollo (I+D), organización industrial, políticas de ciencia, tecnología y innovación (CTI)

Abstract:

The emergence of new science-based paradigms, such as Modern Biotechnology (MB) and Nanotechnology, provides opportunities for restructuring the productive systems and specialization patterns of Iberoamerican countries. However, some of the characteristics of these new tech-

nologies –namely their articulation with the scientific knowledge base, their transversal character, and their convergence with different technical systems– result in different technological trajectories, forms of industrial organization and coordination in Research and Development activities. This paper summarizes some of the main features of the new techno-economic paradigms following their recent development in industrialized countries, analyzes some indicators of the scientific and technological capabilities of Iberoamerican countries, and presents some initial considerations about institutional framework and Science and Technology Policies needed to promote the new technologies.

Key words:

biotechnology, nanotechnology, research and development, industrial organization, policies for science, technology and innovation

Graciela E. Gutman y Pablo Lavarello

Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR-CONICET), Argentina

Nuevos paradigmas tecnológicos y políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: los casos de la moderna biotecnología y la nanotecnología

Introducción

En este artículo se analizan las implicancias, para el diseño e implementación de políticas de Ciencia, Tecnología y Innovación (CTI), de la difusión de la biotecnología y la nanotecnología, dos nuevas tecnologías basadas en el conocimiento científico. Ambas forman parte de lo que algunos autores consideran un nuevo paradigma tecnológico o un nuevo paradigma tecno-económico¹. Los desarrollos de ambas tecnologías son recientes, y comparten rasgos comunes debido a su carácter de tecnologías genéricas. Sin embargo, su grado de desarrollo y de difusión –tanto en los países centrales como en los países en desarrollo– no es similar, y no están claras todavía las potencialidades y oportunidades para transformarse en componentes plenos de un nuevo paradigma tecnológico.

Diversos estudios han señalado que los distintos paradigmas tienen fuertes implicancias sobre el tipo de organización industrial y las formas de competencia, condicionando las posibilidades de permanencia de las firmas en el mercado y de entrada de nuevas empresas en las actividades que surgen con el cambio tecnológico (Dosi, 1988; Malerba y Orsenigo, 1997)

Partiendo del análisis de la difusión de la moderna biotecnología (MB) en el sector de salud humana en Estados Unidos (EEUU) –el primero y más importante sector de difusión de estas nuevas tecnologías–, algunos autores sostienen que estas innovaciones se basan en procesos de destrucción creadora, en los cuales las capacidades tecnológicas existentes en determinados campos son reemplazadas, en el marco de relaciones de competencia entre empresas, por nuevas capacidades científicas (Coriat y Orsi, 2002). Como consecuencia,

emerge una nueva industria con el predominio de empresas especializadas en biotecnología estrechamente asociadas a la base de conocimiento científico. La vinculación con las universidades a través de la presencia de investigadores entre los socios fundadores es uno de los rasgos característicos de estas empresas, tales como Genentech, Chiron, y Celera, comprometidas a la vez con la generación de avances científicos y con la captura del valor de las innovaciones resultantes. Paralelamente, las universidades y los centros de investigación médicos se involucran directamente en objetivos comerciales, patentando y licenciando sus invenciones. En la industria farmacéutica de Estados Unidos, estas dinámicas se generalizaron gracias a innovaciones institucionales mayores que posibilitaron el surgimiento de un nuevo segmento de empresas especializadas en biotecnología.

Otros autores, sin embargo, señalan que esta dinámica corresponde solamente a una fase inicial de difusión de la biotecnología, y cambia cuando las empresas dominantes en los mercados absorben y desarrollan buena parte de las nuevas capacidades científicas, a partir de alianzas de cooperación con las nuevas firmas y con institutos de investigación (Pisano, 2006), o bien que estos cambios se limitan a la industria farmacéutica, pero no se verifican en otros sectores de difusión de la moderna biotecnología (MB), como por ejemplo la producción agrícola o las industrias de la alimentación, los

que se caracterizarían por la convergencia entre las viejas y las nuevas tecnologías (Valentin y Jensen, 2003).

Debido a su emergencia más reciente, existe aún menor consenso sobre la naturaleza del paradigma en el caso de las nanotecnologías, y sus implicancias en la organización industrial (Darby *et al.*, 2003; Avenal *et al.*, 2007). Cabe interrogarse acá si el grado de interpenetración entre la ciencia y la tecnología, el carácter multidisciplinario y la potencialidad de convergencia con otras tecnologías se traducen en un proceso de recomposición del oligopolio o bien si las dinámicas son diferentes según el sector de aplicación.

A partir de estas consideraciones, y de la posibilidades que abren las nuevas tecnologías en los países de Iberoamérica (llamados también países de la región), se plantean en este artículo varios interrogantes vinculados al diseño de esquemas institucionales y de Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI): i) ¿cuáles son los elementos comunes y las diferencias entre ambos paradigmas, teniendo en cuenta que las posibilidades de desarrollo de los mismos en los países de la región están condicionadas por su convergencia potencial?; ii) ¿cuál es la organización industrial resultante de su difusión en contextos institucionales propios de los países industrializados en los que surgieron y se desarrollaron?; iii) ¿poseen los países de Iberoamérica capacidades en CTI adecuadas para avanzar en estos nuevos senderos innova-

tivos?; iv) ¿qué tipo de políticas de CTI serían adecuadas para promover su difusión?

Luego de una breve presentación acerca de la naturaleza y las formas de organización industrial que caracterizan a ambos paradigmas, el artículo avanzará en la consideración de las oportunidades y desafíos que éstos abren en países iberoamericanos.

I. Similitudes y diferencias entre los nuevos paradigmas

Ambas tecnologías implican la emergencia de nuevos paradigmas tecnológicos, involucrando nuevas oportunidades y nuevas heurísticas de resolución de problemas. Sin embargo, existen diferencias en términos de su naturaleza y su grado de difusión, que resultan en distintas configuraciones industriales y posibilidades de entrada para los países de la Región.

a. Naturaleza del paradigma biotecnológico

El desarrollo productivo y comercial de la MB ya lleva treinta años; fue en 1976 cuando surgió en EEUU la primera empresa biotecnológica, Genentech, que inauguró el uso de las modernas herramientas basadas en el Ácido Desoxirribonucleico (ADN) recombinante para el desarrollo de nuevas drogas medicinales.

En el tiempo transcurrido, si bien la MB no llenó todas las expectativas abiertas en su

comienzo, y mostró una fuerte concentración en pocos países (EEUU en primer lugar), y pocos sectores (salud humana en primer lugar), ha pasado a ser considerada como una de las más poderosas tecnologías de soporte (*enabling technologies*) del siglo XXI².

Un conjunto de atributos caracterizan a la MB y se expresan en las diferentes configuraciones sectoriales de los mercados biotecnológicos (Pisano, 2006; Orsenigo, 1999; Coriat, Orsi y Weinstein, 2003; Ducos y Joly, 1998; Christensen, 2003; Arundel, Crespi y Patel, 2006): i) la estrecha interpenetración/articulación entre ciencia básica y tecnología, que hace que la empresa biotecnológica no sea sólo una empresa basada en la ciencia sino que participa activamente en su desarrollo y en la captura de las mayores ganancias derivadas de su aplicación comercial, y que las academias avancen hacia el patentamiento y otorgamiento de licencias de sus invenciones; ii) la base multidisciplinaria y recombinante de conocimientos científicos y tecnológicos, en continuo desarrollo, que incluye entre otros a la biología molecular, la microbiología, la bioquímica, la química, la ingeniería, y los recientes desarrollos de la biociencia³; (iii) el carácter genérico y transversal de las tecnologías que la conforman, que posibilitan su difusión en diversos sectores productivos y de servicios⁴; y iv) diferentes niveles de complementariedad y ruptura con tecnologías existentes, que se traducen en distintos grados de acumulatividad tecnológica y de creación/desplazamiento de empresas.

Las oportunidades abiertas por la MB se ponen en evidencia en el elevado ritmo del patentamiento sobre todo en la década de los noventa, que fue impulsado por los desarrollos alcanzados en el Proyecto Genoma Humano⁵. En años siguientes este dinamismo se desaceleró, debido a las reglamentaciones para el patentamiento de material genético. En promedio, las patentes biotecnológicas representaron, a mediados de los noventa, el 9,4% de todas las patentes presentadas bajo el Tratado de Cooperación en Patentes (PCT), y descendieron al 5,6% a mediados del 2000. EEUU mantiene su liderazgo en este campo: concentra el 41% del total de patentes biotecnológicas (datos para el 2005), seguido por Japón (17%), Alemania (7%), Reino Unido (4,6%), Canadá (3%) y Francia (3%). El conjunto de los países emergentes en estos mercados englobados bajo la sigla BRIICS (Brasil, Rusia, India, Indonesia, China y África del Sur) alcanzaron el 2,7% del total (OECD, 2008). En su gran mayoría, las patentes pertenecen a grandes empresas multinacionales farmacéuticas; las áreas de aplicación más importantes fueron microbiología, ingeniería genética, bioquímica, química orgánica y ciencias médicas y veterinarias, que en conjunto alcanzaron un 78% del total (Albornoz *et al.*, 2008, datos para el período 2000-2007).

Esta dinámica no hace más que expresar la distribución por sectores de las ventas biotecnológicas y las inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D): el sector de salud humana

participó, en el 2003, con un 80% y un 87% respectivamente en estos montos, mientras que el sector agroalimentario lo hizo con un 6% y un 4% respectivamente (Van Beuzekom y Arundel, 2006). EEUU lidera los desarrollos productivos y tecnológicos de la MB, ocupando el primer lugar en salud humana, genética de semillas y biotecnología industrial; le siguen en importancia Canadá, Alemania, Francia, Reino Unido y Dinamarca; Japón, y algunos países emergentes, comienzan a jugar un rol destacado en estos mercados tales como China, India y otros países de Asia-Pacífico.

La distribución mundial de empresas especializadas en la MB, las ventas biotecnológicas, y las altas inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D), con un ritmo de progreso técnico que supera en más de cinco veces el promedio industrial, se aprecian en el siguiente Cuadro I.

b. La naturaleza de las nanotecnologías

Aunque se encuentran en una etapa más temprana de difusión que las biotecnologías, las nanotecnologías han despertado grandes expectativas en la industria desde mediados de los años noventa⁶. El interés de la industria radica en que a nivel de la nano-escala, las propiedades de los materiales son radicalmente diferentes a las de escalas mayores⁷. En términos comerciales, ciertas aplicaciones nanotecnológicas –fundamentalmente nanomateriales y en electrónica– ya se encuentran

Cuadro 1

Empresas Biotecnológicas a nivel mundial ⁽¹⁾
 Indicadores globales, año 2007
 (en millones de dólares, porcentajes y cantidades)

	Mundial	EEUU	Europa	Canadá	Asia-Pacífico
Ingresos (millones US\$)	84.782	65.175	12.945	2.692	3.970
Gastos I+D (millones US\$)	31.806	25.836	4.567	915	488
Gastos I+D / Ingresos	37%	40%	38%	34%	12%
Empleados	204.930	134.600	47.720	7.330	15.280
Empresas que cotizan en Bolsa	798	386	181	82	149
Total empresas	4.414	1.502	1.744	404	764

Nota: (1) Incluye sólo a empresas especializadas en la moderna biotecnología.

Fuente: Ernst & Young, 2008.

presentes en un conjunto amplio de productos⁸. Se estima que el mercado de los productos nanotecnológicos alcanza los 147 mil millones de dólares (Bradley, 2008). Pero al tratarse de bienes intermedios, ingresa en las primeras etapas de las cadenas de valor y no es visible en productos finales.

El paradigma de las nanotecnologías presenta ciertas diferencias y similitudes con el paradigma biotecnológico (ver Cuadro 2). Si bien existe una fuerte interpenetración entre la ciencia y la tecnología, en su actual fase de desarrollo es menos importante que en las modernas biotecnologías. Una forma de cuantificar el grado de interpenetración es contabilizar la cantidad de citas de artículos por patente. Para el período 1992-1996, 2,2 publicaciones en nanociencias⁹ fueron citadas en promedio

por cada patente nanotecnológica, mientras que en el caso de las biotecnologías y las bio-ciencias esta relación es de 3,53 publicaciones citadas por patente (Meyer, 2007).

En forma similar a las MB, las Nanociencias y las Nanotecnologías (NanoCT) son multidisciplinarias y recombinatorias abarcando campos científicos y técnicos diversos (física, ingeniería, biología molecular y química).

La gama de actividades en las cuales las nanotecnologías presentan posibilidades de desarrollo es aún más amplia que el de las biotecnologías, en cuanto involucran la manipulación y el control a nivel de nano-escala tanto de materiales orgánicos como inorgánicos. En consecuencia, su carácter transversal posibilita procesos de diversificación industrial que trascienden las aplicaciones actuales. No obstante,

la dirección y ritmo del progreso técnico difiere según las distintas aplicaciones.

Son las aplicaciones en nanomateriales, en electrónica y en optoelectrónica las que muestran un crecimiento mayor en el patentamiento desde mediados de los noventa. Los productos con nanomateriales comercializados alcanzaron el 65,7% (96.680 millones de dólares) de las ventas totales de las aplicaciones de la nanotecnología. La *electrónica*¹⁰ y *optoelectrónica*¹¹ son el segundo campo de expansión de las nanotecnologías, representando el 23,8% de las ventas (35.074 millones de dólares) (Bradley, 2008)¹².

En el mediano plazo, la *convergencia de la nanotecnología con la biotecnología* abrirá nuevas potencialidades para el diagnóstico de enfermedades y en aplicaciones orientadas a sitios específicos del cuerpo, o bien para el desarrollo de imágenes de moléculas¹³. Sin embargo, el potencial de expansión de las nanotecnologías se encuentra condicionado por los avances en las técnicas de manufactura. La manufactura de productos nanotecnológicos involucra dos conjuntos de técnicas muy diferentes, que se traducen en trayectorias tecnológicas heterogéneas. Por un lado, técnicas *top-down*, que se orientan a la fabricación de estructuras muy pequeñas a partir de piezas más grandes de material (por ejemplo, diseñar y fabricar circuitos en la superficie de un micro-chip de silicio)¹⁴. Por el otro, se han venido desarrollando nuevas técnicas *bottom-*

up, que posibilitan la fabricación de estructuras átomo por átomo, molécula por molécula, mediante diversas técnicas¹⁵.

Las técnicas *bottom-up* son las que presentan una mayor interpenetración con la actividad de I+D, y han dado lugar al desarrollo de nanotubos de carbono, con importantes potencialidades de renovar una amplia gama de fabricaciones dado que involucran nuevos productos y nuevos procesos con ahorros de costos significativos en múltiples industrias; si se consolidan, podrán sentar las bases de un nuevo paradigma tecno-económico (Freeman y Pérez, 1988).

II. Cambios en la organización de la I+D a la luz de los nuevos paradigmas

Las diferencias en la naturaleza de los paradigmas están asociadas a distintas formas de organización de la I+D, y de desarrollo de los mercados de conocimiento en Ciencia y Tecnología en los países desarrollados.

a. Hechos estilizados de la configuración de los mercados de conocimientos biotecnológicos en países desarrollados

Los desarrollos recientes de la biotecnología en la industria farmacéutica de los EEUU ilustran los aspectos centrales de este nuevo régimen tecnológico, caracterizado por la co-evolución de los cambios en los conocimientos científicos

de base; el surgimiento de nuevos tipos de capitales financieros de riesgo, y la aceleración en la privatización de los conocimientos científicos y tecnológicos. Las innovaciones institucionales y regulatorias centrales fueron (Pisano, 2006; Hopkins *et al.*, 2007; Coriat y Orsi, 2006): i) la autorización a universidades e instituciones académicas, a partir de la Bayh Dole Act de 1980, para patentar los resultados de las investigaciones financiadas con fondos públicos y transferir estas patentes a empresas (en forma prioritaria a empresas de EEUU) bajo la forma de licencias exclusivas o la creación de *joint-ventures*; ii) los cambios en el sistema de Derechos de Propiedad Intelectual (DPI), ampliando el campo de lo patentable a la materia viva –fallo de la Suprema Corte en el caso Diamond vs. Chakrabarty en 1980–; y iii) los cambios introducidos en 1984 en las regulaciones financieras, que permitieron, por una parte, la creación de un mercado financiero especializado en la mercantilización de los DPI, con las nuevas reglas establecidas para el NASDAQ¹⁶, y la modificación de la ley de fondos de pensión, autorizándolos a invertir parte de sus tenencias en acciones y valores tecnológicos de alto riesgo. Estas innovaciones institucionales permitieron la articulación entre los aspectos financieros de las inversiones empresariales y los DPI, y promovieron el surgimiento de empresas especializadas en biotecnología (*DBF, Dedicated Biotechnological Firms*), cuyos principales activos están constituidos por

patentes. El surgimiento de los “mercados de conocimiento científico” (la monetización (*financierización*) de la propiedad intelectual, Cimoli y Primi, 2007) impulsó la interfase entre las empresas biotecnológicas y las instituciones científicas¹⁷.

La posibilidad de fragmentar los conocimientos científicos, su grado de modularidad, facilita las estrategias de monetización de la propiedad intelectual (PI), incidiendo en la configuración de la estructura industrial de los diferentes mercados biotecnológicos. A pesar de que no hay consenso en la literatura especializada en relación al grado de modularidad de los conocimientos científicos y tecnológicos asociados a la MB, algunos autores sostienen que ésta se manifiesta sobre todo en la industrias biofarmacéuticas, pero es más débil en otras áreas, como es el caso de las aplicaciones en las industrias agroalimentarias, en las que es importante la confluencia de la MB con tecnologías tradicionales de bioprocesamiento (Pisano, 2006; Valentin y Jensen, 2003)¹⁸.

De esta forma, la configuración industrial, el tipo de empresas presentes y las formas de coordinación difieren entre los distintos sectores de aplicación. En el caso de la MB en el sector de *salud humana* de EEUU, esta configuración institucional incluye (Arundel *et al.*, 2006; Hopkins *et al.*, 2007; Orsenigo, 1999; Malerba y Orsenigo 2002; Valentin y Jensen, 2003; Pisano, 2006; Ernst y Young, 2008): i) OPI, Organismos Públicos de Investigación, los cua-

les fueron borrando la contraposición entre investigación “básica” y aplicada”; ii) DBF (*Dedicated Biotechnological Firms*), nuevas empresas que irrumpen en el mercado conformadas por emprendedores científicos que transforman el conocimiento científico en tecnológico y actúan como interfase entre la investigación académica y la innovación industrial, con dificultades para pasar a la producción en escala y llegar al mercado (*spin-off* universitarios o *start ups*, resultantes de la privatización de la infraestructura de CTI)¹⁹; iii) grandes empresas establecidas (*incumbents*), parcialmente diversificadas en la MB, con activos complementarios productivos, comerciales y regulatorios, pero sin las capacidades científicas necesarias, en una primera fase, para integrar los conocimientos asociados al nuevo paradigma; funcionan en alianzas y redes con las DBF y las OPI; en etapas posteriores, implementan estrategias de internalización de la I+D en la MB absorbiendo buena parte de las DBF; iv) capitales de riesgo que se especializan en el financiamiento y apoyo a la gestión de la innovación de las DBF en sus primeras etapas de desarrollo (sobre todo en EEUU, Canadá y Alemania); y v) fondos públicos para la innovación²⁰ e inversores financieros en el mercado primario y secundario de acciones.

La configuración industrial en el caso del sector *agrícola* muestra en sus inicios un patrón relativamente similar al de esta industria: empresas especializadas, grandes empre-

sas multinacionales (EMN) de agroquímicos y farmacéuticas con actividades de I+D exploratorias en biotecnología; y empresas de semillas especializadas en técnicas tradicionales de cruza. En etapas posteriores, las empresas multinacionales (EMN) buscan complementariedades entre agroquímicos y semillas, desarrollando “paquetes tecnológicos”, en el marco de una convergencia tecnológica “aguas abajo” de las cadenas de valor, y se transforman en nuevos centros integradores de redes, alianzas y adquisiciones de empresas especializadas y semilleras (Gutman y Lavarello, 2008).

A diferencia de estos casos, en las *industrias alimentarias* (IAA), predominan las alianzas de largo plazo entre grandes empresas del sector, empresas proveedoras de ingredientes alimentarios y organismos públicos de investigación. La presencia de DBF es menor en parte debido a las dificultades para “descomponer” la identificación y la resolución de problemas técnicos en distintas actividades (Valentin y Jensen, 2003). Las grandes empresas se transforman en “innovadores integrados”, y las proveedoras de ingredientes alimentarios comienzan a jugar un rol estratégico en la difusión de la MB, impulsando y facilitando las estrategias de diversificación productiva²¹ (Gutman, Lavarello y Cajal, 2006).

En términos generales, la dinámica de difusión de la MB se asienta en la conformación de alianzas estratégicas, en su mayoría fuertemente asimétricas y bajo la coordinación de las

grandes EMN líderes, en procesos de centralización de los capitales, a través de fusiones y adquisiciones (F&A) y en estrategias de protección de los DPI.

b. Hechos estilizados de la configuración industrial de los mercados de nanotecnología en países desarrollados

Recientemente las nanotecnologías han dejado de ser una actividad financiada prioritariamente por el sector público, para involucrar una importante inversión de la industria. Sin embargo, es incipiente el desarrollo de los mercados de conocimientos NanoCT. Se estima las inversiones de I+D en esta área a nivel mundial para el año 2005 en 9,6 mil millones de dólares. Desde 2005 las inversiones privadas en I+D superaron a los fondos públicos. En el año 2007, las inversiones totales alcanzaron 13,5 mil millones de dólares, de los cuales el 48,6% fueron privadas, 46% de fondos públicos y 5% de capitales de riesgo (Bradley, 2008).

Cabe discutir a título especulativo en qué medida estas inversiones están generando una reestructuración de la industria y nuevas formas de organización de la producción de conocimiento en CTI. En particular, si la emergencia de estas tecnologías genéricas implicará un reemplazo de las capacidades existentes en las industrias de aplicación, en el marco de un proceso shumpeteriano de destrucción creadora. O por el contrario, si las mismas generarán procesos de diversificación tecnológica, dando lugar

a una dinámica de acumulación en base a las capacidades en CTI previas.

El carácter aún incipiente del nuevo paradigma impide realizar afirmaciones definitivas. Existen evidencias contradictorias al respecto. Para Darby *et al.* (2003), las nanotecnologías constituyen una ruptura similar a la de las biotecnologías en la industria farmacéutica. En consecuencia, éstas amenazan el liderazgo de las empresas instaladas, que ven desvalorizarse sus capacidades, y crean oportunidades de entrada para nuevas empresas (Shea, 2005). Estos autores plantean que los *start-up* juegan un rol clave en el desarrollo económico de las nanotecnologías. En el mismo sentido, Avenel *et al.* (2007) demuestran, a partir de una base de patentes mundial, que las grandes empresas, si bien diversifican su base de conocimiento hacia las NanoCT, lo hacen a partir de la simple yuxtaposición de proyectos nano-tecnológicos con débil complementariedad, lo que, según estos autores, permite plantear la hipótesis que a medida que se difunda el paradigma, se verá reducida la coherencia de la base de conocimiento de las grandes empresas, reduciendo su propensión a innovar y abriendo la posibilidad de entrada de pequeñas empresas especializadas en nanotecnología. En particular, las posibilidades de emergencia de procesos de destrucción creadora de capacidades de CTI están asociadas a los avances en las técnicas de manufactura "*bottom-up*". Estas innovaciones implican cambios radicales en productos

intermedios (nanotubos de carbono para la fabricación de materiales resistentes y con propiedades electromagnéticas) y de procesos (ahorros sensibles de costos). Estos desarrollos son los que han explicado la aceleración en el patentamiento en la última década.

A pesar de que existen condiciones para una nueva fase caracterizada por destrucción de capacidades existentes, diversos autores señalan que en la fase actual de desarrollo de las NanoCT, predomina un proceso de acumulación de capacidades en el marco de las estrategias de grandes empresas diversificadas (Meyer, 2007; Avenal *et al.*, 2007):

- Si bien las grandes empresas instaladas no aprovechan la convergencia entre distintas nanotecnologías, las mismas están desarrollando NanoCT asociadas a su base de conocimientos previa²². Se trata de una ampliación de las capacidades de los paradigmas existentes, a diferencia de las farma-biotecnologías en que los desarrollos basados en el ADN recombinante transformaron radicalmente las capacidades existentes.
- La importancia de las trayectorias tecnológicas previas hace que el acceso a instalaciones de investigación y de producción constituyan activos complementarios clave. Este es en particular el caso de las aplicaciones de la NanoCT en electrónica y optoelectrónica. Pero también es un requisito

relevante para la incursión en las nanobiotecnologías.

Las actividades nanotecnológicas de las firmas son mayoritariamente incrementales y específicas a la resolución de problemas de los sectores de aplicación (Meyer, 2007). No existen por el momento grandes rupturas que despierten el interés de los fondos de inversión y capitales de riesgo (Bradley, 2008). Sin embargo, frente a un escenario de mayor convergencia entre las distintas nanotecnologías, las grandes empresas deberán recurrir de forma paulatina a fuentes externas de conocimiento de CTI. Esto plantea como interrogante si el desarrollo de un mercado de conocimiento de CTI posibilitará una nueva organización de la I+D caracterizada, en particular, por la división del trabajo entre generadores especializados de tecnología y producción a escala industrial. Un estudio econométrico realizado a partir de una muestra de empresas con actividades en NanoCT en Alemania parece rechazar, por el momento, esta alternativa (Fiedler y Welpé, 2006)²³.

En resumen, los paradigmas biotecnológicos y nanotecnológicos muestran sensibles diferencias, que se traducen en distintas características de sus trayectorias, en la organización industrial y en la forma de coordinación predominante en sus actividades de I+D. El desarrollo de las nanotecnologías parece estar más asociado a los grandes programas guber-

Cuadro 2

Configuración industrial de la biotecnología y la nanotecnología

	Biotechnologías	Nanotecnologías
Naturaleza de los Paradigmas	<ul style="list-style-type: none"> • Alta interpenetración entre Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). • Convergencia entre distintas oleadas de biotecnologías. • Rol clave de nuevos métodos de investigación (enabling technologies). • Carácter genérico y transversal . • Distintos grados de complementariedad y ruptura de los sendero tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpenetración entre CTI acotada a ciertas áreas. • Convergencia entre nanotecnologías aún limitada. • Rol clave de instrumentación científica en la articulación entre nanotecnologías. • Transversalidad potencial a industrias con materiales orgánicos e inorgánicos. • Alta dependencia de sendero específica a sector de aplicación.
Trayectorias	<p>Farma: Competencia/coexistencia entre paradigmas nuevos y trayectorias preexistentes.</p> <p>Agro e insumos industriales: convergencia entre paradigmas nuevos y trayectorias preexistentes; paquetes tecnológicos.</p>	<p>Alta convergencia entre nuevo paradigma NanoCT y trayectorias tecnológicas preexistentes (materiales, electrónica, química). Convergencia potencial con biotecnologías.</p>
Infraestructura Crítica	<p>Infraestructuras de CTI genéricas.</p>	<p>Infraestructura y equipamiento costoso y específico a las aplicaciones industriales.</p>
Organización Industrial	<p>DBF como interfase entre academia y grandes firmas.</p> <p>Oligopolio estratificado en biofarma, concentración en agro e insumos industriales.</p>	<p>Concentración en grandes grupos diversificados.</p> <p>DNF con estrategias de integración de la cadena de valor.</p>
Forma de coordinación	<p>Alianzas, redes público-privadas, clusters, mercados de conocimiento en CTI basados en propiedad intelectual (PI).</p>	<p>Alianzas Público-Privadas y clusters con “Grandes Usuarios” en el marco de grandes Programas Nacionales vinculados a usos militares y civiles.</p>

Fuente: Elaboración propia.

namentales y a la expansión de trayectorias previas de grandes empresas instaladas, en las cuales los productos nano-tecnológicos se integran en las cadenas de valor como un insumo o componente. En las MB, si bien los

programas gubernamentales y el financiamiento corporativo son importantes, los capitales de riesgo y los mercados de conocimiento CTI han mostrado un mayor grado de desarrollo. La acumulación de capacidades en las tec-

nologías principales preexistentes se traduce en importantes barreras a la entrada en las nanotecnologías, y en ciertas aplicaciones biotecnológicas. Por el momento, no se verifica en las nanotecnologías un proceso de destrucción creadora de capacidades que desafíe (al menos transitoriamente) a las empresas líderes, como en el caso de las farma biotecnológicas. Sin embargo, varios autores predicen que, a medida que se profundice el uso de las nanotecnologías con técnicas “*bottom-up*”, las empresas líderes enfrentarán limitaciones para integrar una gama creciente de nanociencias y nanotecnologías las que, si bien son complementarias, son muy disímiles. En este escenario, las posibilidades de emergencia de un mercado de conocimiento en NanoCT puede jugar un rol tan activo como en las MB.

III. La configuración de la base de conocimiento en CTI en los países de Iberoamérica

A pesar de las importantes brechas científicas y tecnológicas existentes, se espera que las MB y las nanotecnologías abran importantes oportunidades en los países de Iberoamérica para el desarrollo de industrias intensivas en CTI, con mayores ventajas competitivas en los mercados mundiales, niveles de integración local y avances en la cadena de valor. Los desafíos, sin embargo, no son menores.

a. Biotecnologías

La dinámica de los mercados biotecnológicos genera fuertes barreras a la entrada en estos mercados asociadas a la magnitud de los esfuerzos requeridos en I+D, los elevados costos y los tiempos necesarios para llegar al mercado con los nuevos productos, la gestión estratégica de la Propiedad Intelectual, el acceso a fuentes de financiamiento y a mercados de capitales especiales; el control y/o acceso a activos complementarios y las cambiantes condiciones en los contextos regulatorios en los mercados mundiales.

Por otra, Iberoamérica está conformada por un conjunto muy heterogéneo de países tanto en relación a su grado de desarrollo y a sus perfiles de especialización como a sus bases de conocimiento científico y tecnológico y sus contextos institucionales y regulatorios. La difusión de la MB en esta región es aún muy incipiente y sólo es significativa en algunos países, en los que impulsa la reestructuración industrial en los principales sectores de difusión: salud humana y sistemas agroalimentarios. Con pocas excepciones, estos desarrollos se basan en trayectorias tecnológicas centradas en la adopción y adaptación de tecnologías desarrolladas en países industrializados y, en el caso de América Latina, con una fuerte presencia de filiales de grandes empresas multinacionales.

En el Cuadro 3 se presentan un conjunto de indicadores que permiten apreciar las capacidades en CTI para la MB, existentes en

un conjunto de países seleccionados. En él se pone en evidencia el fuerte retraso tecnológico de los países iberoamericanos en su conjunto, la gran ventaja competitiva de EEUU y el avance en los mercados biotecnológicos de países emergentes como China e India. En este contexto, España, Brasil, Argentina y Cuba (así como Chile y Colombia) son países de Iberoamérica que, con diferentes estrategias en CTI se destacan por los avances alcanzados en el campo de la MB.

Los desarrollos en *España* se han concentrado en las áreas de salud humana y en menor medida en otras industrias y servicios. Cuenta con un número de empresas especializadas y de patentes biotecnológicas superior al del resto de los países iberoamericanos, aunque muy por debajo de los países más avanzados de la Unión Europea. A diferencia del modelo estadounidense, los desarrollos en la MB se han asentado mayoritariamente en la investigación pública y en la acción de organismos y programas públicos, con una baja participación de capitales de riesgo y de *start-up* universitarios (Garcés Toledano, 2007; Van Beuzekom y Arundel, 2006).

En el contexto de la alta prioridad otorgada a la salud pública, *Cuba* se destaca por el temprano desarrollo de la MB, como programa público, en el área de salud humana, iniciado en 1981 con la producción de interferón alfa leucocitario. Cuba se convirtió en el único país de Iberoamérica que ocupa un lugar destacado en

materia de desarrollo de “bio-terapias” farmacéuticas²⁴. Entre los años 2000 y 2006 acumuló 46 patentes biotecnológicas, ocupando el segundo lugar luego de Brasil dentro de los países latinoamericanos. Su sistema de innovación biotecnológico está integrado por 52 instituciones públicas de investigación, contando con *joint-ventures* en varios países, entre ellos Brasil, China, Irán y la India (López Mola *et al.*, 2006; Van Beuzekom y Arundel, 2009)

Brasil, en primer lugar, y *Argentina* son los principales países de América Latina en la difusión de la MB, principalmente en las áreas de salud humana y de la producción agropecuaria. Brasil cuenta con una importante participación de empresas públicas entre las 71 empresas especializadas en la MB, 68 patentes acumuladas en los años 2000-2006, y cerca de 7.000 investigadores en disciplinas asociadas, e importantes programas públicos de promoción de estas tecnologías. El número de empresas especializadas en biotecnología en Argentina es menor, todas de capitales privados, pero su densidad en relación a la población es más elevada. Si bien las patentes acumuladas son relativamente escasas, la tasa de patentamiento se ha incrementado en los últimos años. A pesar de estas evidencias, en ambos países el índice de aprovechamiento en nuevos desarrollos de las oportunidades científicas y tecnológicas, medido por el indicador de patentes sobre publicaciones es bajo, encontrándose muy por debajo del alcanzado en EEUU, Japón o

Alemania, países líderes en el desarrollo de la MB, pero también detrás de Cuba y otros países de América Latina.

b. Nanotecnologías

Estados Unidos, Europa y Japón aplicaron el 85% de las patentes aplicadas a nivel internacional en nanotecnología, mostrando un grado de con-

centración mayor que en el caso de las biotecnologías (56,6%). Frente a la fuerte inversión pública y la importancia de la base de conocimientos CTI de los países de la triada, los países de Iberoamérica se encuentran aún más rezagados que en el caso de las biotecnologías.

En el cuadro 4 se presentan un conjunto de indicadores comparativos de las capacidades en

Cuadro 3

Indicadores de Capacidades Científicas y Tecnológicas en Moderna Biotecnología.
Países Seleccionados

Indicadores	Países de Iberoamérica					Países emergentes de Asia				Países de la OECD		
	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Cuba	España	Portugal	China	India	EEUU	Japón	Alemania
Patentes Biotecnológicas (Año 2006)	4	12	2	2	4	87	5	100	49	3.462	1.214	588
Patentes Biotecnológicas (Acumulado 2000-2006)	11	68	8	6	46	383	32	1.578	324	32.168	6.791	6.209
Publicaciones (Año 2006)	285	990	134	75	56	1.707	302	4.076	1.084	19.876	5.177	4.799
N° de Investigadores (Año 2006)	916	6.844	1.860 ⁽³⁾⁽⁴⁾	s/d	s/d	9.991	s/d	s/d	s/d	446.890 ⁽³⁾⁽⁴⁾	s/d	s/d
N° de Empresas ⁽¹⁾ (Año 2006)	34 ⁽⁵⁾	71 ⁽⁶⁾	58	10	52 ⁽⁹⁾	216	20 ⁽⁷⁾	136 ⁽⁶⁾	96 ⁽⁶⁾	1.510	1007 ⁽⁷⁾⁽¹⁰⁾	495
Empresas por sector:												
• Salud Humana	23,8%	35,2%	27,6%	s/d	s/d	40,0%	61,0%	s/d	s/d	65,0%	s/d	44,0%
• Agropecuario	64,3%	22,5%	39,7% ⁽¹¹⁾	s/d	s/d	12,0%	17,1%	s/d	s/d	12,0% ⁽¹¹⁾	s/d	5,7%
• Industria y otros ⁽²⁾	11,9%	42,3%	32,8%	s/d	s/d	47,0%	22,0%	s/d	s/d	23,0%	s/d	50,3%
Empresas Biotecnológicas (cada 10 millones hab.)	21	4	35	2	46	20	19	0	0	51	79	60
Índice de aprovechamiento (patentes/publicación)	1,4%	1,2%	1,5%	2,7%	7,1%	5,1%	1,7%	2,5%	4,5%	17,4%	23,4%	12,3%

Fuentes: Anuario Estadístico CEPAL (2008), OECD Factbook 2009, Albornoz y Barrere (2008), Gutman y Lavarello, 2009, Garcés Toledano y otros (2007), Albornoz (2007), Hernández Cuevas y Valenzuela (2004), Van Beuzekom y Arundel (2006), Van Beuzekom y Arundel (2009), Ernst & Young (2008), Niosi y Reid (2006) y InvestChile (2008).

Notas: (1) Solo empresas biotecnológicas especializadas o DBF (Dedicated Biotech Firms en inglés). (2) Incluye industria agro-alimentaria. (3) Investigadores en biología. (4) Año 2000. (5) Año 2007. (6) Año 2004. (7) Año 2005. (8) Año 2007. (9) Instituciones del Polo Biotecnológico de La Habana. (10) Total de empresas biotecnológicas. (11) Incluye "Energía y Medioambiente". (12) Incluye aplicaciones en alimentos.

NanoCT para los países de la región. En el marco de fuerte concentración de las capacidades científicas y tecnológicas en los países de la triada, Iberoamérica representa el 7,02% de las publicaciones en nanociencias mundiales y solo el 0,72% de las patentes internacionales totales otorgadas entre el año 2004 y 2006. Al interior de la región, los distintos países muestran distintos niveles de capacidades en NanoCT y grados de impulso a estas actividades desde la estructuración de Programas Nacionales de apoyo.

España, pese a que se encuentra rezagada en términos de capacidades nanotecnológicas frente al resto de los países de Europa, constituye una plataforma de articulación de gran

parte de los países de Iberoamérica en las redes internacionales de NanoCT²⁵. Partiendo de niveles de financiamiento muy bajos, en los últimos años ha planteado a estas actividades como área prioritaria junto a otras tecnologías de punta. En el marco del plan estratégico de I+D 2008-2011 se ha reestructurado las capacidades existentes en NanoCT, reagrupando a 1200 científicos diseminados previamente en Universidades en centros regionales de excelencia (Martínez, 2008). Como consecuencia de ello, alrededor de estos centros se han creado 18 empresas nanotecnológicas.

Brasil, si bien verifica un importante sesgo hacia actividades de investigación básica que se

Cuadro 4

Financiamiento a la I+D y capacidades en NanoCT en países de Iberoamérica

	España	Portugal	Brasil	México	Argentina	Chile	Cuba
Financiamiento Público NanoCT 2005 (millones USS)	50 (1)	0,6	27-40 (2)	12,4 (4)	2 (3)	10 (2)	s/d
Investigadores NanoCiencia	2195	s/d	358	s/d	300	s/d	s/d
Publicaciones (2000-06) (5)	7487	1558	4521	1938	1184	501	268
% Nanopublicación Mundial	3,00	0,62	1,81	0,78	0,47	0,20	0,11
Patentes titulares PCT (2000-06) (5)	217	15	45	20	11	9	6
% Nanopatentes Mundial	0,47	0,03	0,10	0,04	0,02	0,02	0,01
Patentes inventores (2000-2006) (5)	s/d	s/d	84	41	46	18	7
Empresas	18	s/d	13	s/d	5	s/d	s/d
Publicación/investigador	3,4	s/d	12,6	s/d	3,9	s/d	s/d
Grado aprovechamiento CTI	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Patentes inventores/patentes titulares	s/d	s/d	1,9	2,1	4,2	2,0	1,2

Notas: (1) Kay y Shapira (2009); (2) Estimado a partir de Niosi y Raid (2007) y Masch (2007); (3) Presupuesto del FAN anualizado; (4) Comisión Europea (2004); (5) CAICYT (2008).

evidencia en la baja relación entre patentes y publicaciones en NanoCT, es el país de la región con mayores posibilidades de aprovechar las oportunidades abiertas por el nuevo paradigma tecnológico, combinando un gran tamaño de su mercado interno (184 millones de habitantes), la importancia relativa de su base de conocimientos NanoCT, su relativo mayor grado de industrialización y una temprana implementación de un programa nacional en NanoCT. La mayor parte de la investigación se realiza en universidades (Campinas y San Pablo) y se articula en redes descentralizadas financiadas por el gobierno federal. Sus 358 investigadores se orientan preferentemente a nanoestructuras (150) y nanobiotecnologías (92). De las 13 empresas existentes, 9 llevan adelante proyectos de nanobiotecnologías (Martins, *et al.*, 2007).

México es el tercer país de la región en cantidad de publicaciones y patentes en NanoCT. No cuenta con un programa nacional de NanoCT, pero existen varios proyectos de financiamiento público de estas actividades en nanomateriales, en su mayoría bajo convenios bilaterales con Estados Unidos y la Unión Europea²⁶. En el año 2004, existían 3 grupos y 11 universidades con una especialización en investigaciones sobre nanomateriales (Malsch, 2008). Diversos autores han señalado que México enfrenta serias falencias en términos de equipamiento, cuya actualización queda limitada a las donaciones puntuales de sus socios extranjeros (Foladori, 2007).

Argentina ocupa el quinto lugar en nivel de publicaciones y patentamiento en NanoCT y desde el año 2005 cuenta con un Plan Estratégico de desarrollo de las Micro y nanotecnologías, y estas actividades fueron establecidas como prioritarias en el Plan de CTI en los próximos 10 años²⁷. Sin embargo, el conjunto de estas iniciativas no es acompañado por el momento de un gran apoyo presupuestario. El país cuenta con 5 empresas involucradas en NanoCT, entre las cuales se destaca el grupo Tenaris y la empresa estatal INVAP. Al igual que México, cuenta con serios limitantes en equipamiento e infraestructura, lo cual generó un incentivo a insertarse en redes internacionales de tecnología (Malsch, 2008)²⁸.

Detrás de estos cinco países se ubican Chile, Cuba y Uruguay que, si bien cuentan con diversos grupos de investigación, el número de investigadores no alcanzan una masa crítica. No obstante, en ciertos países los recursos económicos a estas actividades son importantes, como es el caso de *Chile* en el que la *Iniciativa Científica del Milenio* financiada por el Banco Mundial busca la creación de centros de excelencia a partir de las capacidades existentes, que se articulan en acuerdos de cooperación con universidades y centros de investigación extranjeros (Foladori y Fuentes, 2007). Por su parte, *Cuba* es uno de los países que, por sus importantes capacidades acumuladas en biotecnologías, es de esperar un importante potencial en aplicaciones de nanobiotecnología (Foladori, 2006).

En todos los países de la región, existe un bajo grado de aprovechamiento de las oportunidades científicas en nuevos desarrollos patentados. El ratio entre el número de patentes internacionales y publicaciones en estas disciplinas es de 0,02 en la región, mientras que en Estados Unidos es de 0,38 y 0,13 en Alemania. Este indicador revela importantes limitantes en la articulación entre ciencia y tecnología. Una de las explicaciones es la debilidad de la base empresaria de la región, que en ninguno de los países supera las 20 empresas.

Esta desconexión entre las oportunidades científicas y su aprovechamiento en nuevos desarrollos en ciertos casos se corresponde con una proyección de los investigadores de la región en patentes de titularidad extra-regional. Es de resaltar el caso de Argentina que, por cada patente de titularidad nacional, tiene más de cuatro inventores argentinos que participan en patentes extranjeras. Ante las falencias de la política de CTI en la articulación estratégica de la oferta y la demanda tecnológica, se fortalecen las formas de inserción asimétrica en las redes internacionales de CTI.

IV. Oportunidades y desafíos de políticas públicas de CTI

Partiendo de definiciones estratégicas acerca de las prioridades de desarrollo económico y social en el mediano y largo plazo, y de un enfo-

que sistémico de las articulaciones entre ciencia, tecnología e innovación que supere las visiones lineales de demanda o de oferta, dos factores interrelaciones parecen tener una fuerte incidencia en el ritmo y senderos potenciales de los desarrollos de la MB en países de Iberoamérica.

En primer lugar, el rol estratégico del sector público en la promoción del progreso científico y tecnológico: los grandes programas públicos “de frontera”; la formación de recursos humanos altamente capacitados; la consolidación de disciplinas científicas asociadas; la promoción de los institutos de CTI; el desarrollo de capacidades biotecnológicas a través de la articulación pública y privada; y claras reglas de juego en relación a los DPI.

El Estado jugó un rol central en los países industrializados en la promoción de actividades CTI “de frontera”, tanto en el campo de las MB como de las NanoCT, a través de programas y financiamiento públicos. En el caso de los desarrollos científicos asociados a la MB, por ejemplo, EEUU puso en marcha en el año 2008 un importante programa para la promoción de las industrias basadas en la biociencia. Los grandes programas públicos implementados para las NanoCT desde inicios del milenio impulsaron una aceleración en el patentamiento en estas disciplinas. Durante el año 2001, el gobierno de Estados Unidos lanzó, a iniciativa de varias agencias gubernamentales y grandes empresas multinacionales, su programa de investigación

(*National Nanotechnology Initiative*)²⁹, que implicó una importante reestructuración del sistema nacional de innovación del país.

En segundo lugar, promover la adopción de los nuevos paradigmas en áreas y sectores prioritarios a partir de incentivos, líneas de financiamiento especiales, y políticas orientadas a la promoción de firmas especializadas, los aprendizajes en firmas existentes y el acceso a los activos complementarios (financiamiento, redes comerciales, capacidades gerenciales y regulatorias).

Como se ilustró en el punto 3, los países de Iberoamérica muestran un fuerte rezago en ambos aspectos. Si bien la gran parte de los países puso en marcha iniciativas nacionales de apoyo a la MB y a las NanoCT en los últimos años, los bajos niveles de financiamiento a la I+D plantean serios desafíos para el desarrollo de actividades que se mueven en un contexto de alta incertidumbre y que requiere elevados montos de inversión en I+D. Debido a ello, se requiere la implementación selectiva y jerarquizada de políticas. En los siguientes párrafos avanzamos en la consideración de algunas de las estrategias posibles.

Las políticas de estímulo para apoyar la inserción de empresas en nuevos nichos de mercado resultan importantes para algunos sectores de difusión de la MB, pero no parecen ser viables en el caso de las NanoCT. En éstas es necesario aprovechar economías de escala y de alcance (*scope*), ya sea a partir de iniciativas que impulsen la convergencia entre ambos

paradigmas, y/o promoviendo la articulación con otras actividades en curso en países de Iberoamérica, como podría ser el caso de España, Brasil, Cuba y Argentina.

Algunos autores proponen políticas tendientes promover el patentamiento de empresas locales, como estrategia para atraer capitales de riesgo del exterior (Niosi y Reid, 2008). Esta opción, sin embargo, parece poco probable en el corto y mediano plazo, para ambas tecnologías, debido a que la mayor parte de los países de la región no cuenta con mercados de capitales desarrollados ni con una cantidad suficiente de proyectos. Alternativamente, un posible programa de promoción podría basarse en políticas selectivas de apoyo a proyectos de empresas locales líderes con fuertes encadenamientos locales³⁰.

En aquellos países en los cuales la base empresaria es débil y no cuentan con grandes empresas estatales –como México, Argentina y Chile– las políticas de promoción de la MB y la NanoCT tienden a apoyar las iniciativas de inserción de firmas locales en redes globales de CTI y en programas de cooperación internacional los que, en la mayoría de los casos, son diseñados en los países desarrollados³¹.

Por último, cabe destacar la importancia, para ambas tecnologías, de políticas que promuevan el desarrollo de *clusters* regionales, facilitando la articulación y el intercambio entre la academia, los institutos de investigación y las empresas. Dada la alta complementariedad

entre las empresas proveedoras de bienes intermedios intensivos en nuevas tecnologías y las capacidades tecnológicas previas de las industrias usuarias, los aprendizajes proveedor-usuario constituyen un determinante clave en el desarrollo y adopción de innovaciones. Este aspecto resulta de particular relevancia para las NanoCT, debido a que las empresas proveedoras requieren a la vez la cercanía de los centros de excelencia científica y el acceso a instalaciones de investigación y producción de las usuarias.

Referencias bibliográficas

- ALBORNOZ, M. y BARRERE, R., (coord.) (2008). *Biotechnología: Tendencias recientes en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D). Argentina en el contexto internacional*, CAICYT, CONICET, ANPCYT, Buenos Aires.
- ALBORNOZ, Mario, (coord.) (2007). *Inventario de Capacidades en Biotechnología: Argentina – Brasil – Paraguay – Uruguay*. Centro Redes para el Programa Biotech. Buenos Aires.
- ALFRANCA O., RAMA, R., y VON TUNZELMAN, N. (2005). "Combining different brands of in-house knowledge: technological capabilities in food, biotechnology, chemicals and drugs in agri-food multinationals". *Science and Public Policy*, Vol. 31, N°: 3 (June), pp. 227–244. England.
- ARUNDEL, A. CRESPI, G. y PATEL, P. (2006). "Biotechnology. Scoping Paper", *Europe INNOVA*, European Commission.
- AVENEL, E., FAVIER, A.V., MA, S., MANGEMATIN, S. y RIEU, C. (2007). "Diversification and hybridization in firm knowledge bases in nanotechnologies", *Research Policy*, Volume 36, Issue 6, July, Pages 864-870.
- BISANG, R., GUTMAN, G., LAVARELLO, P., SZTULWARK, S., DÍAZ, A., (comp.) (2006). *Biotechnología y desarrollo. Un modelo para armar en la economía argentina*, Prometeo | UNGS, Buenos Aires.
- BRADLEY, J. (2008). "Nanotechnology State of the Markets in 2008: Stealth Success and Broad Impact", *Lux Research*, <http://nasatech.com/nano/2008/Bradley.pdf>, Nueva York.
- CAICYT (2008). *Nanotecnología: Tendencias recientes en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)*, CAICYT-CONICET, ANCYT, Argentina.
- CHRISTENSEN, J. F. (2003). "Introduction: The industrial dynamics of biotechnology: new insights and new agendas", *Industry and Innovation* 10, no. 3: 223–230. Routledge, Dinamarca.
- CIMOLI, M., DOSI, G., NELSON, R. R., y STIGLITZ, J. (2006). "Institutions and Policies Shaping Industrial Development: An Introductory Note." *LEM Working Paper Series* (2006/02). Italia.
- CIMOLI, Mario y PRIMI, Annalisa (2007). "Technology and intellectual property: a taxonomy of contemporary markets for knowledge and their implications for development", *CEPAL Series*, CEPAL, Santiago de Chile.
- CIMOLI, Mario, FERRAZ, Joao Carlos y PRIMI, Annalisa (2009). "Science, Technology and Innovation policies in Global Open Economies: Reflections from Latin America and the Caribbean", *GCG Georgetown University, Universitas*, Vol 3 N°1, Washington DC.
- CORIAT, B. ORSI F. y WEINSTEIN, O. (2003). "Does Biotech Reflect a New Science-Based Innovation Regime?" *Industry and Innovation*, Vol 10 N° 3, 231-253, ABI/INFORM Global.
- CORIAT, B., y ORSI, F. (2002). "Establishing a new intellectual property rights regime in the United States: Origins, content and problems." *Research Policy* 31: 1491–1500. Elsevier.
- DARBY M, ZUCKER L. (2003). *Grilichesian Breakthroughs: Inventions of Methods of Inventing and Firms Entry in Nanotechnology*. NBER, Working Paper 9825.
- DELGADO, G. (2007) "Sociología política de la nanotecnología en el hemisferio occidental: el caso de Estados Unidos, México, Brasil y Argentina", *Revista de Estudios Sociales* No. 27, pp.164-181, agosto: pp. 230. ISSN 0123-885X, Bogotá.
- DOSI, G. (1988). "The nature of innovation.", en DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R, SILVERBERG, G., y SOETE (ed). *Technical Change and Economic Theory*, Ed. L. Pinter, Londres.
- ERNST y YOUNG (2008), *Beyond Borders. Global Biotechnology Report* en www.ey.com.
- FIEDLER, M. y WELPE, I. (2006). "Cooperative Strategies of Small, Medium and Large Firms in the Commercialization of Nanotechnology". In: FUEGLISTALLER, U., VOLERY, TH., y WEBER, W.

- (eds.): *Understanding the Regulatory Climate for Entrepreneurship and SMEs*. Papers presented to the Recontres de St-Gall 2006, Swiss Research Institute of Small Business and Entrepreneurship at the University of St. Gallen, Verlag KMU HSG.
- FOLADORI, G. (2006). Nanotechnology in Latin America at the crossroads. *Nanotechnol Law Bus J* 3(2), pp. 205–216.
- FOLADORI, G. y FUENTES, V. (2007). *Nanotechnology in Chile: towards a knowledge economy?* Disponible en: <http://estudiosdeldesarrollo.net/relans/documentos/chile-ing.pdf>.
- FREEMAN C., PEREZ C. (1988). "Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior" DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G., and SOETE. Ed. *Technical Change and Economic Theory*, ed. L. Pinter, Londres.
- FRIEDLER, M. y WELPE, I. (2006). "Cooperative Strategies of Small, Medium and Large Firms in the Commercialization of Nanotechnology". in: FUEGLISTALLER, U., VOLERY, Th., & WEBER, W. (Eds.): *Understanding the Regulatory Climate for Entrepreneurship and SMEs*. Swiss Research Institute of Small Business and Entrepreneurship at the University of St. Gallen, Verlag KMU HSG.
- GARCÉS TOLEDANO, F. MONTERO PLATA, J. y VEGA GARCÍA, M. L. (coord.) (2007). *Relevancia de la Biotecnología en España 2007*, Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica (Genoma España), Madrid.
- GUTMAN, G., LAVARELLO, P. y CAJAL, J. (2006). "La biotecnología y las industrias de ingredientes alimentarios en Argentina". *Journal of Technology Management & Innovation* 1, iss. 3: pp. 121–130. JOTMI Research Group.
- GUTMAN, G. y LAVARELLO, P. (2009). "Building capabilities to catch up with the biotechnological paradigm. The role of public policies in developing countries. Evidence from Latin American Agri-food Systems" forthcoming in CIMOLI, M., DOSI, G. and PRIMI, A., Ed. *Learning, knowledge and innovation: Policy Challenges for the 21st century* Oxford University Press, Oxford (en prensa).
- GUTMAN, G. y LAVARELLO, P. (2008). "Biotecnología y Desarrollo. Avances de la agrobiotecnología en Argentina y Brasil", *Economía: teoría y práctica, Nueva Época*, No. 27, diciembre, México.
- HELLER, M. y EISENBERG R. (1998). "Can patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research", *Science*, vol 280: pp. 698-701.
- HERNÁNDEZ-CUEVAS, Cristian y VALENZUELA, Pablo (2004). "Strategies to capture biotechnology opportunities in Chile", *Electronic Journal of Biotechnology*, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- HOPKINS M., MARTIN, P. NIGHTINGALE, P., KRAFT, A. y MAHDIA, S. (2007). The myth of the biotech revolution: An assessment of technological, clinical and organizational change. *Research Policy* 36: pp. 566–589. Elsevier.
- HULLMAN A. (2006). *The economic development of nanotechnology. An indicators based analysis*, European Commission, DG Research. Bruselas.
- INVEST-CHILE (2008). *Biotechnology and Life Science in Chile*, Chilean Economic Development Agency (CORFO), Santiago, Chile.
- KAY L., SHAPIRA P. (2009). "Developing nanotechnology in Latin America". *J Nanopart Res* 11: pp. 259–278.
- LÓPEZ MOLA, E., SILVA R., ACEVEDO, B., BUXADO, J., AGUILERA, A. y HERRERA L. (2006). "Biotechnology in Cuba: 20 years of scientific, social and economic progress", *Journal of Commercial Biotechnology*, Vol. 13, N° 1, pp. 1-11, Palgrave, McMillan, Washington DC, EEUU.
- MALERBA F. y ORSENIGO, L. (2002). "Innovation and market structure in the dynamics of the pharmaceutical industry and biotechnology: towards a history-friendly model." *Industrial and Corporate Change*, 11(4), pp. 667-703.
- MALERBA F. y ORSENIGO, L. (1997). "Technological regimes and sectoral patterns of innovative

- activity". *Industrial and Corporate Change* 6, no. 1. Oxford University Press, Oxford.
- MALSCH I. (2008). Nanotechnology in Argentina. Nanoforum E ULA, University of Twente, Netherlands. Disponible en: www.mesaplus.utwente.nl/nanoforumela/.
- MARTINEZ J. (2008). "Nanotecnología: un sector estratégico en innovación y creación de valor" *Economía Exterior*, Núm. 44. Primavera.
- MARTINS P.R., DOMINGUEZ DULLEY R., PREMEBIDA A. y BRAGA R (2007). Actividades relacionadas con las nanotecnologías en Brasil. RELANS. <http://estudiosdeldesarrollo.net/relans/documentos/Brasil.pdf>.
- MEYER M. (2007). "What do we know about innovation in nanotechnology? Some propositions about an emerging field between hype and path-dependency", *Scientometrics*, Volume 70, Nº3, marzo de 2007.
- NIOSI J. (2006). "La biotechnologie en Amérique latine". *La Chronique des Amériques* Nº 06-41. Observatoire des Amériques, Université du Québec à Montréal (UQAM).
- NIOSI J. y REID S. (2007). "Biotechnology and Nanotechnology: Science Based Enabling Technologies as Windows of Opportunity for LCDs?" *World Development*, Vol 35, Nº 3, pp. 426-438.
- NORDMANN A. (2004). *Converging technologies - Shaping the future of the European Societies*, HLEG Fore sighting the New Technology Wave, EC, Bruselas.
- OECD (2008). *Compendium of Patent Statistics*. OECD, París.
- OECD (2007). *Science Technology and Industry Scoreboard 2007*. OECD, París.
- ORSENIKO, L. (1999). *The Emergence of biotechnology*, St Martin's Press, Nueva York.
- PISANO, G. (2006). *Science Business. The Promise, the Reality and the Future of Biotech*, Boston, Harvard Business School Press.
- SHEA, C.M. (2005). "Future Management research Directions in nanotechnology: A Case Study." *Journal Engineering and Technology Management* 22: 185-200.
- THE ROYAL SOCIETY (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. July 29.
- VALENTIN, F. y LUND JENSEN, R. (2003). "Discontinuities and Distributed Innovation: The Case of Biotechnology in Food Processing." *Industry and Innovation* Vol. 10, Nº 3 (Sept.): pp. 275-340. Routledge.
- VAN BEUZEKOM, B. y ARUNDEL, A. (2009). *OECD Biotechnology Statistics 2009*, OECD, París.
- VAN BEUZEKOM, B. y ARUNDEL, A. (2006). *OECD Biotechnology Statistics 2006*, OECD, París.
- ZIKA, E., PAPATRYFON, I., WOLF, O. GOMEZ-BARBERO, M., STEIN, A. y BOK, A. K. (2007). "Consequences, opportunities and challenges of modern biotechnology in Europe". *JRC Reference Reports*, European Commission. Institute for Prospective Technological Studies, Luxemburgo.

Notas

- 1 Por paradigma tecnológico entendemos al conjunto de procedimientos, la definición de los problemas relevantes y el conocimiento específico vinculado con su solución, incluyendo los mecanismos de aplicación de la tecnología (Dosi, 1988). La noción de paradigma tecnológico, a diferencia del primero, involucra a la totalidad del sistema económico, en la medida que a través de la difusión de un factor clave implique reducciones sensibles en los costos alterando los procesos y las formas de organización de la producción del conjunto de la economía (Freeman y Pérez, 1982).
- 2 La OECD define la biotecnología como la aplicación de la ciencia y la tecnología a organismos vivos, plantas, productos y sus modelos, modificando materiales vivos y no vivos para la producción de conocimientos, bienes y servicios. En su acepción moderna, la biotecnología se define por el uso de células, moléculas y procesos genéticos en la producción de bienes y servicios. Entre las técnicas que la conforman se encuentran las relacionadas con el ADN y ARN (genómica, farmagenómica, ingeniería genética, otras); con proteínas y otras moléculas; técnicas de células y cultivos de tejidos; técnicas de bioprocesamiento a partir de biorreactores; terapias génicas y vectores virales (Zica *et al.*, 2007; Van Beuzucom *et al.*, 2006).
- 3 La *biociencia* constituye uno de los campos más dinámicos del desarrollo científico, englobando las áreas de investigación del cerebro humano; la genómica; la medicina regenerativa y la ciencia de las plantas (OCDE, Science, Technology and Industry Scoreboard, 2007).
- 4 Los mayores desarrollos de la MB a nivel mundial se han centrado en *salud humana*: (biofármacos, terapias, diagnósticos *in vitro*, vacunas recombinantes, drogas; *agricultura* (cultivos genéticamente modificados, marcadores moleculares, inoculantes, micropropagación de plantas) y *salud animal* (vacunas, diagnósticos, genética). Con menor alcance relativo actual la MB impacta las *industrias de la alimentación* con insumos biotecnológicos (enzimas, estárter, cultivos) y nuevos alimentos (alimentos funcionales, nutraceuticos), y *otras industrias y servicios*: la biotecnología industrial incluye biomasa para uso industrial (biocombustibles, bioquímicos), control del medioambiente y biorremediación, enzimas recombinantes para el bioprocesamiento en las industrias textil, del cuero, de pulpa y papel y otras; biominería (EC 2007, OECD 2006).
- 5 Proyecto Internacional Genoma Humano, un consorcio público que se puso en marcha en 1990. En el año 2003 logran describir el mapa del código genético humano, constituyendo el mayor descubrimiento científico contemporáneo, abriendo nuevos horizontes en biomedicina y numerosos campos relacionados con la salud humana, animal y de plantas. La apropiación privada de buena parte de estos resultados (patentamiento de partes del genoma humano) ha levantado numerosas polémicas en el campo de la bioética.
- 6 Las nanotecnologías comprenden el diseño, la caracterización, la producción y la aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas, controlando su forma y su tamaño a la nanoescala, a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas.
- 7 Los materiales a una escala nano son más reactivos químicamente que a una escala mayor, frecuentemente materia inerte, aumentando su fortaleza o sus propiedades eléctricas. Por su parte, los efectos cuánticos (*quantum effects*) son más probables a la nanoescala, afectando las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas de los materiales (The Royal Society, 2004; pág. 7).

- ⁸ En diversas actividades, el objeto de la nanociencia y nanotecnología no es nuevo. En la industria química se han venido desarrollando polímeros, que son moléculas grandes compuestas de subunidades a una nanoescala. Las nanoestructuras han sido utilizadas en la fabricación de catalizadores desde hace 100 años. También se han desarrollado desde hace 20 años chips utilizando estructuras de materiales a una nanoescala. Sin embargo, la falta de comprensión de los fenómenos a escala nano, limitaba las posibilidades de mayores desarrollos.
- ⁹ La nanociencia comprende el estudio de los fenómenos y la manipulación de los materiales en una escala de átomo, molécula o macromolécula, donde las propiedades difieren significativamente de mayores escalas.
- ¹⁰ La misma se encuentra orientada hacia la miniaturización y el aumento de la capacidad de memoria, la fabricación de pantallas flexibles, sensores para detectar distintos cambios en el entorno como por ejemplo químicos en el medio ambiente o para identificar la consistencia de distintas sustancias (alimentos), o el desarrollo de sensores para monitorear el stress mecánico de edificios.
- ¹¹ Comprende aplicaciones en láseres, cristales fotónicos, e instrumentos ópticos.
- ¹² Las nanotecnologías han permitido la construcción de materiales mejorados, más fuertes, livianos y flexibles. Estos son aplicados en la fabricación de componentes para displays, baterías, microsensores y catalizadores. Existen a escala de laboratorio desarrollos con gran potencial como es el caso de superficies activas (ejemplo: ventanas que se autolimpian) y nanotubos de carbón –rollos de carbón que miden unos pocos nanómetros de diámetro y unos pocos centímetros de largo– que son extremadamente fuertes y flexibles, y en forma simultánea pueden conducir electricidad (The Royal Society, 2004; pág. 7).
- ¹³ En la actualidad hay diversas líneas de investigación en estas direcciones, encontrándose varias de ellas en etapa de pruebas clínicas. También existe en el futuro potencialidades para la construcción de materiales y dispositivos para la ingeniería y construcción de células. Muy a largo plazo se evalúa poder construir retinas artificiales que puedan detectar y procesar información (The Royal Society, 2004; p.19).
- ¹⁴ Esto requiere técnicas de ingeniería de (ultra) precisión y litografía como han sido utilizadas durante años en la industria de semiconductores, de reproductores de DVD y CD.
- ¹⁵ Estas incluyen técnicas ampliamente difundidas de síntesis química y procesos de “autoensamblado” que se encuentran en sus primeros pasos y acotados a la producción de materiales muy rudimentarios.
- ¹⁶ El NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated Quotation System*) fue creado en 1971. Con la reforma de los años ochenta se transformó en un mercado de capitales especializado en la promoción de firmas innovadoras, permitiendo la entrada de empresas no rentables cuyos activos estaban conformados por DPI (Coriat y Orsi, 2006).
- ¹⁷ La monetización de la PI ha sido una fuerza poderosa en la configuración de estas industrias biotecnológicas, ya que para tener un negocio rentable no es necesario desarrollar un producto, alcanza con desarrollar una parte del mismo y patentarla, para luego licenciarla a otra empresa o realizar otros acuerdos de mercado (Pisano, 2006).
- ¹⁸ No debe dejarse de lado, por otra parte, los potenciales efectos perjudiciales de la excesiva fragmentación y la consiguiente patentabilidad de los conocimientos científicos, que puede llevar, paradójicamente, a una situación de “tragedia de los anti-comunes” (Heller y Eisenberg, 1998).
- ¹⁹ Existen distintos tipos de DBF, entre otros: empresas especializadas en productos o proce-

- 20 sos específicos, y empresas especializadas en plataformas tecnológicas (genómica, proteómica, bioinformática).
- 20 En la industria farmacéutica de EEUU, el Instituto de Salud Nacional (NHI) es el gran responsable de la mayor parte de los fondos para la investigación básica y la biotecnología, con subsidios de 23.000 millones de dólares anuales.
- 21 La base inicial de conocimientos tecnológicos de las empresas de ingredientes alimentarios proviene de la industria farmo-química y de la agroalimentaria; las interacciones cliente-proveedor con las IAA y su articulación con las Organizaciones Públicas de Investigación complementa sus fuentes internas de innovación. Su fuerte orientación tecnológica las transforma en mayores innovadoras que sus clientes. Se encuentran en un proceso en curso de continuas fusiones y adquisiciones entre empresas (Gutman, Lavarello, y Cajal, 2006).
- 22 A partir de casos de estudio para Inglaterra y Alemania, Meyer (2007) ilustra que muy pocas empresas cruzan las fronteras entre las distintas NanoCT, tales como nano-partículas, films nanoestructurados, nano-componentes. Es más, los casos muestran que más allá de la diversificación tecnológica, las empresas tienden a fabricar solo una tecnología con una, y en menor medida, varias aplicaciones industriales.
- 23 Según los autores, esto se explica por la alta incertidumbre, la indefinición de mercados, el desconocimiento de los productos y las dificultades para sus aplicaciones, que se traducen en altos costos de búsqueda y en negociaciones respecto al reparto de "royalties", desincentivando la realización de acuerdos de cooperación en las actividades de fabricación y comercialización.
- 24 De 138 productos aprobados para su uso entre 1989 y 2009, la proporción de fármacos desarrollada en Cuba aparece entre los diez primeros lugares, y ocupa el cuarto lugar de la lista cuando se lo considera en relación al tamaño de la población. Entre los resultados más exitosos se encuentran las vacunas contra la meningitis tipo B y la hepatitis B.
- 25 Este es el caso de varios países de América Latina y de Portugal. Este último país, a pesar de contar con un escaso financiamiento a estas actividades, se inserta en una red de cooperación bilateral con España. Recientemente se creó un centro de investigación conjunto de los dos países –el International Iberian Nanotechnology Laboratory– que supera ampliamente el financiamiento nacional.
- 26 Desde el año 2004, sus principales centros de investigación se articulan en una red binacional de colaboración con Estados Unidos para el desarrollo de sistemas micromecánicos (MEMs) y algunos nanomecánicos (NEMs). Por su parte, la multinacional química Clariant decidió construir una planta para la producción de químicos para nanobiomateriales.
- 27 Estas medidas fueron precedidas por la creación de una iniciativa mixta, la Fundación argentina de Nanotecnología (FAN), en cuyo directorio se encuentra el gobierno, los principales institutos con capacidades en NanoCT y una empresa estatal (INVAP).
- 28 En particular, se destaca la estrecha vinculación entre la infraestructura local de CTI y la empresa multinacional Lucent vinculada al departamento de defensa de EEUU, para el desarrollo de sensores y otros microsistemas más rápidos y seguros.
- 29 La National Nanotechnology Initiative, NNI, aprobada en 2001, se basó en un estudio realizado entre 1996-1998 por el World Technology Evaluation Center a petición de la *National Science Foundation*, NSF, y otras agencias gubernamentales. Según Delgado, G. (2007) participaron en este estudio representantes de grandes empresas multinacionales como Exxon Research and Engineering Company, Motorola, y Eastman Kodak, y otras empresas multinacionales vinculadas a la industria militar, tales como Lockheed Martin, Honeywell, Bell South, Duke Energy, Intel, Dell y Glaxo SmithKline.

- ³⁰ En el caso de las nanotecnologías, sólo Brasil ha llevado adelante proyectos de este tipo, a partir del apoyo al proyecto de la empresa estatal Petrobras para el desarrollo de herramienta de perforación de alto rendimiento y de uso en condiciones de difícil acceso.
- ³¹ Sin desconocer la importancia de los posibles procesos de aprendizaje, estas estrategias pueden generar efectos perversos de captación de cerebros y de apropiación de la innovación local.

Isabelle Sánchez Rose y Hebe Vessuri

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

Riesgo, ambiente y gobernabilidad. Aprendizajes de una investigación interdisciplinaria

Resumen:

En el presente trabajo argumentamos, por un lado, la existencia de factores de riesgo de pérdida de hábitats en el Parque Nacional Canaima, las dificultades que resultan de las visiones contrastantes y a menudo conflictivas de sus propios habitantes y de otras personas que tienen intereses diversos en la región, y elaboramos una tipología de los riesgos que atiende a distintos tipos de factores. Discutimos asimismo los desafíos de gobernabilidad para atender esos riesgos y amenazas. Por otro lado, consideramos algunas dimensiones que a la luz de la experiencia del proyecto interdisciplinario del que deriva la presente contribución, resultan esenciales para el tratamiento de estos problemas con vistas a proponer soluciones a los mismos. El proyecto está a mitad de su trayectoria. No obstante, ya ha producido una serie de resultados que nos dejan aprendizajes, algunos de los cuales se resumen en el texto, los cuales suponen nuevas interrogantes e incluso una mayor afinación en el marco de referencia original.

Palabras clave:

riesgo, ambiente, gobernabilidad, interdisciplinariedad, Parque Nacional Canaima

Abstract:

In the present article we argue, on the one hand, the existence of risk factors of habitat losses in the National Canaima Park, the difficulties derived from the contrasting and often conflictive views of its own inhabitants and other people who have diverse stakes in the region, and we elaborate a typology of the risks based on different types of factor. We also discuss the governance challenges to attend to those risks and threats. On the other hand, we consider some dimensions that on the light of the experience of the interdisciplinary project from which the present contribution is drawn, result essential for treating these problems with an aim to proposing solutions to them. The project

is midway in its trajectory. However, it has already produced a series of results that teach us lessons some of which are summarized in the text, which imply new questions and even a finer tuning in the project's original framework.

Key words:

risk, environment, governance, interdisciplinarity, Canaima National Park

Riesgo, ambiente y gobernabilidad. Aprendizajes de una investigación interdisciplinaria

I. Introducción

El estado Bolívar, al sudeste del río Orinoco en la frontera con Brasil, es una tierra de contrastes. Entre los 24 estados de Venezuela, es el primero en extensión ocupando el 26% del territorio nacional, el séptimo en población con 1.490.612 habitantes, y es uno de los estados con menor densidad de población, ocupando el vigésimo lugar con 0,63 habitantes por m². Posee un alto valor estratégico por ser un estado fronterizo, su potencial turístico, los recursos minerales e hídricos, y las especies vegetales, de fauna y flora endémicas que posee. Es asiento de la industria básica nacional, produce la totalidad del mineral de hierro, aluminio primario y oro del país, y el 90% de la producción de acero. Contiene uno de los mayores reservorios de agua dulce de América Latina, como es la Cuenca del Río Caroní, que es la fuente de

energía del mayor complejo hidroeléctrico del país, el Guri, el cual sirve a casi el 80% de las necesidades nacionales, e incluso se exporta una parte al Brasil. Es igualmente el primer productor de yuca.

La casi totalidad del territorio del estado Bolívar, junto con el de Amazonas al sur, está comprendido en el Macizo o Escudo Guayanés, uno de los bloques continentales más antiguos de la tierra, con un basamento ígneo-metamórfico de unos 3.000 millones de años. Buena parte de la superficie está cubierta de selvas, con árboles que alcanzan 30 metros de altura. A lo largo de la ribera de los ríos que cruzan las sabanas, se forman bosques de galería y morichales. Hasta los 2.000 metros en los *tepuyes* (nombre indígena que designa las montañas de cima plana), predominan los bosques nublados, constituidos por formaciones hidrófilas con características similares a las de la selva,

mientras que en las cimas predomina, por la excesiva permeabilidad de los suelos, la formación vegetal de sabana.

En el estado Bolívar se encuentra una de las denominadas “Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)” establecidas por el Estado venezolano mediante la Ley Orgánica de Ordenación del Territorio de 1983 debido a una serie de características y potencialidades ecológicas importantes para llevar a cabo funciones productoras, protectoras y recreativas. Se trata del Parque Nacional Canaima (PNC), que representa el 12,60% de la superficie del estado Bolívar. Este Parque es el segundo en extensión a nivel nacional (30.000 Km²) y fue decretado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, en 1994, por la singularidad de su geología y paisajes escénicos.

Hoy se asocia el PNC con abundancia de agua, y su nombre es sinónimo de belleza, de naturaleza virgen, prístina. La población del PNC, que es mayoritariamente de la etnia Pemón, con más de tres cuartas partes de la misma dentro del perímetro del Parque, todavía conserva muchas de sus costumbres ancestrales. Este grupo étnico forma parte de la familia lingüística Caribe y es uno de los grupos más numerosos del país. El vocablo *Pemón* significa “gente” y ha sido empleado para agrupar a todas las etnias que comparten una cultura común y que habitan la región sureste del Estado Bolívar y áreas vecinas de Guyana y Brasil, la cuales pueden agruparse en tres gru-

pos atendiendo a sus variantes dialectales: Kamarakotos, Taurepán y Arekunas.

La imagen tradicional bucólica compartida por las mayorías urbanas, sin embargo, ha dejado de ser cierta. El PNC está plagado de problemas, muchos de los cuales comparte con otras regiones de Venezuela: población creciente, inmigración de población foránea y emigración de la población autóctona, deterioro de sus fuentes aparentemente inagotables de agua, desperdicios no biodegradables, alta incidencia de incendios (entre 2.000 y 3.000 al año), deterioro y reducción acelerada de los bosques, pérdidas de suelo o de sus escasísimos nutrientes, pérdidas de biodiversidad, daño de especies de plagas introducidas y efectos del cambio climático. En relativamente poco tiempo el pueblo Pemón ha sufrido un acelerado proceso de transculturación, inducido entre otros por la presencia de agentes externos desde mediados de la década de los cuarenta, tales como las misiones capuchinas y adventistas, la introducción de actividades mineras (oro y diamantes) y la penetración del estado venezolano con la creación del PNC (Mata, 2007).

Los problemas ambientales del PNC incluyen un conjunto de factores más o menos serios que constituyen verdaderos riesgos para los ecosistemas, sus habitantes y el propio país dada la importancia estratégica de la región. Su población autóctona presenta problemas crecientes de escasez de recursos debido a la degradación del hábitat, aunque todavía en el

Parque la calidad de vida es relativamente buena. Hay una emigración del estado y del propio Parque Nacional. Al mismo tiempo ingresan individuos y grupos sin experiencia previa de las condiciones de vida del PNC. Los Pemón cohabitan actualmente con una gama heterogénea de actores con competencias e intereses diferentes, y en muchos casos conflictivos, en torno al uso y gestión de los recursos del Parque. El crecimiento poblacional de las últimas décadas y la consiguiente presión sobre la tierra para la subsistencia, aunado a las demandas heterogéneas de usos de los recursos del PNC está produciendo un acelerado proceso de degradación de la cobertura vegetal que ya está afectando las actividades de subsistencia de los Pemón y compromete su supervivencia futura.

Estas condiciones son las que, entre otras, están en el origen del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario e interinstitucional¹, *Factores de riesgo en la reducción de hábitats en el Parque Nacional Canaima: vulnerabilidad y herramientas para el desarrollo sostenible* (Bilbao, 2006), del cual forma parte este trabajo. Dicho proyecto se propone evaluar la vulnerabilidad del sistema socio-ecológico del Parque ante los cambios climáticos, cambios en el patrón de usos de la tierra, incidencia de incendios, y los factores sociales, culturales, económicos y políticos a diferentes escalas espacio-temporales, y pretende articular el conocimiento con la acción para la solución de

los problemas prioritarios del desarrollo, contribuyendo a la construcción de capacidades a lo largo de las distintas actividades y escalas espaciales. En la presente contribución nos concentramos en argumentar, por un lado, la existencia de factores reales de riesgo de pérdida de hábitat en el Parque, las dificultades que resultan de las visiones contrastantes y a menudo conflictivas de sus propios habitantes y de otras personas que tienen intereses diversos en la región y, por el otro, algunas dimensiones que resultan esenciales para el tratamiento de estos problemas con vistas a proponer soluciones a los mismos.

II. ¿Por qué hablar de riesgo y de desarrollo ambientalmente compatible en el PNC?

Cuando no hace muchos años, en 2006, comenzamos a plantear ante el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT) el estudio de riesgo de reducción de hábitat en la Gran Sabana, la idea fue descartada de plano. Simplemente no entraba dentro de la concepción del riesgo que tenían las personas a las que se encargó evaluar la propuesta del proyecto, en su mayoría ingenieros sismólogos, que tuviera sentido y prioridad preocuparse por riesgos en la Gran Sabana, una de las regiones más prístinas y menos pobladas del país, aparentemente con mucho menos problemas

ambientales y demográficos que el resto del territorio nacional, donde había tantas urgencias en los contextos urbanos agobiados por derrumbes, deslizamientos, sismos, inundaciones y otros desastres reales o que planteaban amenazas inmediatas. Sin embargo, continuamos insistiendo, y en 2007 recibimos el primer financiamiento una vez que el estudio fue aprobado, aunque hasta hoy seguimos pensando que todavía el tema no ha calado en la agenda de problemas de los funcionarios responsables de las políticas públicas.

No obstante, la temática ha adquirido una vigencia extraordinaria en el ámbito internacional donde macro programas como el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el Partenariado de los Programas de Investigación de la Ciencia del Sistema Tierra (ESSP), el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), el Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del Cambio Ambiental Global (IHDP), diversas agencias de las Naciones Unidas, ONG, etc., debaten con urgencia renovada las cada vez más difíciles condiciones para la supervivencia del planeta en vista de los actuales patrones de consumo y agotamiento de recursos, y los efectos encadenados al cambio climático. En las próximas décadas es muy probable que cobre forma una sociedad planetaria real, más allá de los discursos ideológicos de la sociedad o la economía del conocimiento tan frecuentemente debatidos en el presente. Sin embargo, si bien conocemos el

punto de partida, el logro final es incierto, aunque cada día los síntomas alarmantes de descomposición socioambiental son mayores.

El riesgo como fenómeno es difícil de asir debido a su carácter multifacético. De manera sencilla, un riesgo puede definirse como la probabilidad o posibilidad de ocurrencia de un fenómeno, suceso o evento que, por sus implicaciones, reviste connotaciones negativas. Para que un riesgo se produzca es necesario que estén presentes simultáneamente dos factores: amenaza y vulnerabilidad. La amenaza es un factor externo a un individuo, población, sistema o ambiente que posee el potencial de hacer daño (infarto, sequía, golpe de Estado, huracán). Pero la amenaza no es suficiente para que un sujeto o sistema se vea afectado, es necesario que éste tenga una predisposición a sufrir daño ante un fenómeno desestabilizador, sea éste de origen antrópico o natural (hipertensión arterial, agotamiento de fuentes de agua, ruptura de la institucionalidad, débil/inadecuada capacidad de respuesta). Esta propensión es la vulnerabilidad, la cual se relaciona estrechamente con la resiliencia que es la capacidad que tiene un sistema para absorber un impacto o de reponerse luego de haber sido afectado. Se entiende que una alta resiliencia de un sistema le confiere una menor vulnerabilidad ante una eventual agresión. A la inversa, una resiliencia muy baja lo hace altamente vulnerable. (Resilience Alliance, 2009; Cardona, 2001).

Sin embargo, los riesgos no son siempre fáciles de identificar y menos de cuantificar su impacto. En parte porque existen algunas amenazas que por su propia naturaleza pasan desapercibidas o permanecen ocultas: unas por producirse en lugares o momentos lejanos; otras como resultado de las condiciones socio-culturales propias en las que se producen y que hacen difícil distinguirlas de otros factores socio-económicos.

Para Kasperson y Kasperson (2005a), los riesgos escondidos pueden ser el resultado de varios factores, tales como fenómenos de carácter global, ideológicos (insertos en una serie de valores y supuestos que idealizan o satanizan sus consecuencias), marginales (aquellos ocultos por las condiciones de exclusión y relegamiento propio de los grupos o sectores marginados de la sociedad), amplificadas (como resultado de los vacíos e imprecisiones científicas y tecnológicas que no contribuyen a reducir las incertidumbres creadas), y peligros sobrevalorados (aquellas amenazas que colocan en riesgo a la humanidad, su estilo de vida y valores básicos). Adicionalmente, los países en desarrollo enfrentan otra serie de amenazas ocultas que son más complejas y conspicuas que las que sufren los países en desarrollo (Kasperson y Kasperson, 2005b). Entre los riesgos del subdesarrollo están una serie de factores que incrementan la vulnerabilidad de estos países, como son la pobreza, la sequía, enfermedades infecciosas, la pérdida de los cultivos

por fitopatologías, etc. Justamente en relación con los países en desarrollo, una tendencia a minimizar los riesgos ambientales ha frustrado muchos posibles avances hacia un desarrollo más ambientalmente compatible.

Una consideración adicional con relación al riesgo es que, más allá de ser la expresión de las condiciones materiales y objetivas que dan cuenta de él, es ante todo una construcción social y por ende, un hecho subjetivo y relativo. El riesgo representa lo que la gente observa y experimenta en la realidad. Es producto de las percepciones (individuales y colectivas), representaciones sociales y la interacción entre diferentes actores sociales. Los hombres seleccionan a qué le confieren valor y qué prefieren ignorar. Ellos identifican qué tipo de problemas califican o etiquetan como "problema de riesgo". El "encuadre del riesgo" es el proceso mediante el cual la gente selecciona y cerca un fenómeno, interpretándolo como un tópico relevante de riesgo (Renn, 2005). Los actores sociales analizan y racionalizan los riesgos desde perspectivas diferentes y con base a criterios no necesariamente compartidos. De ahí que lo que es considerado como un riesgo para unos, puede ser visto por otros como una oportunidad o fuente de beneficio. Las percepciones y representaciones sociales del riesgo cambian en el tiempo y entre grupos sociales.

La percepción y valoración del riesgo es uno de los aspectos contextuales que deben ser

considerados para la gestión del riesgo, particularmente al momento de decidir si se toman acciones para manejarlo y el tipo de medidas a adoptar. Efectivamente, al margen de que la evidencia científica “compruebe” la existencia del riesgo, la decisión de enfrentarlo y reducirlo depende de las percepciones y representaciones que tengan de él los actores sociales. La identificación y valoración de lo que es o no riesgo, no es algo totalmente arbitrario, sino que sigue pautas y responde a valores culturales, institucionales, etc. Para el Consejo Internacional para la Gobernabilidad del Riesgo (IRGC por sus siglas en inglés), algunos de los factores que inciden en el “enquadre” y en la percepción social del riesgo son: patrones culturales de valoración, esquemas de clasificación semánticos, tendencia a estigmatizar las fuentes de riesgo, amplificación social del riesgo (sobreevaluación) e inadecuada estimación de las probabilidades de riesgo (Renn, 2005).

A excepción de los riesgos asociados a los desastres o catástrofes naturales, el riesgo en muchos casos es el resultado de acciones humanas, individuales o colectivas, impulsadas por diversos motivos e intereses. Las consecuencias de estas actividades pueden ser auto-infligidas o someter voluntaria o involuntariamente a otros a condiciones de riesgo, e incluso puede afectar a comunidades localizadas en regiones remotas o manifestarse muchos años después. Las acciones que desencadenan estos problemas generan situacio-

nes conflictivas (Luján y Echeverría, 2004; Maskrey, 1993). El conflicto es una variable inherente al riesgo, de ahí que los esfuerzos de gestión que se emprendan, conlleven procesos de negociación y resolución de conflictos entre intereses encontrados, orientados a la construcción de opciones consensuadas y la coordinación de acciones para manejarlo, es decir a su gobernabilidad (Lavell, 2004).

Hace casi dos décadas que la noción de “desarrollo sostenible” entró en el vocabulario internacional, inspirando trabajos, eventos e incluso algunas acciones. Pero la primera ola de actividad orientada a la sostenibilidad, desde la Cumbre de la Tierra de 1992 en Río de Janeiro ha resultado insuficiente para alterar las tendencias globales. Nuestro estudio en el PNC revela la magnitud y celeridad del deterioro ambiental, agudizado justamente en el lapso desde la Cumbre de Río. Pareciera entonces que es necesario trascender los paliativos y reformas muchas veces retóricas o demasiado tibias que hasta ahora han podido hacer perder de vista los síntomas de la insustentabilidad. La sustentabilidad debe enmarcarse en abordajes y estrategias orientadas a la acción, a proveer soluciones, comprendiendo y asumiendo la gravedad del desafío y aprovechar la oportunidad de revisar las agendas.

A pesar de lo mucho que se ha escrito y las iniciativas de diversa índole emprendidas, el desarrollo sostenible es todavía una aspiración que deseamos alcanzar, y una noción que

tal vez oculte más de lo que revele acerca de lo que está en juego (Pestre, 2008). Por lo pronto es como una caja de Pandora a explorar con desafíos epistemológicos y prácticas sin resolver. Se ha argumentado que una de las dificultades subyacentes para lograr el desarrollo sustentable es la conciliación de tres lógicas conflictivas entre sí, como son la protección del medioambiente, el crecimiento económico y el bienestar social. Esto es cierto, sin embargo la naturaleza de los sistemas socio-ecológicos le agrega un nivel de complejidad mayor. Adicionalmente a la incertidumbre propia de los sistemas complejos, la presencia de componentes humanos o institucionales le confiere una incertidumbre adicional al tener éstos la capacidad de pensarse a sí mismos (auto-reflexivos) y porque sus conductas están condicionadas por sus representaciones simbólicas e intencionalidades (Funtowicz y De Marchi, 2003).

Como resultado de lo anterior, la investigación científica que se realiza sobre los sistemas complejos auto-conscientes debe enfrentar distintos niveles de complejidad: en primer lugar, la complejidad inherente a los sistemas físico-naturales, en segundo término la necesidad de tomar en cuenta como igualmente válidas y legítimas distintas percepciones y puntos de vista y, por último, también debe considerar las diferentes intencionalidades e intereses de los grupos de presión y actores en juego (Gallopín y Vessuri, 2006). Como corolario de todo lo ante-

rior, la búsqueda de la sustentabilidad requiere el desarrollo de destrezas y capacidades conceptuales y prácticas para manejar la interconectividad (entre escalas espaciales, temporales y funcionales), la multidimensionalidad y la complejidad. Adicionalmente la búsqueda de soluciones a los problemas de sustentabilidad lleva a atender simultáneamente demandas e intereses competitivos. Las decisiones necesarias para lograr el desarrollo sustentable no son exclusivamente de orden técnico que pueden determinarse científicamente con base a conocimiento objetivo. Es una empresa que descansa en última instancia en el campo de la decisión y de la negociación política.

III. Actores y gobernabilidad

En el caso del PNC, la pluralidad de intereses y expectativas de los diversos actores sociales e institucionales involucrados, atravesados por complejas interacciones entre los distintos niveles de gobierno, dificultan cualquier intento de gestión del Parque y de sus recursos, y plantean la necesidad de abordar esta problemática desde la perspectiva de la gobernabilidad del riesgo para que los principales agentes de cambio puedan actuar sinérgicamente en la construcción de una hoja de ruta que permita no errar el camino y acelerar la marcha en una de las regiones más frágiles del planeta, y que no sólo tiene valor simbólico, sino inmenso

valor como reserva de oxígeno, de agua, energía y belleza para Venezuela y el mundo. La aplicación de un enfoque como el propuesto por el IRGC nos parece relevante en situaciones en las que, debido a la naturaleza del riesgo y los conflictos de intereses y perspectivas que suscita, se requiere de la colaboración y coordinación entre una variedad de actores (gubernamentales, administrativos, comunidades de ciencia, empresarios, comunidades locales y de la sociedad civil en general) para la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones.

Si bien esta propuesta surgió en el contexto de los países desarrollados como una manera de manejar los grandes riesgos tecnológicos, también es aplicable a los riesgos sistémicos, entendidos como aquellas situaciones de riesgo que se encuentran en la intersección entre diversos acontecimientos (económicos, sociales, naturales, etc.) que derivan de una serie de decisiones y acciones políticas de distinta naturaleza y que involucran a varias escalas espaciales. El enfoque de gobernabilidad del riesgo que adoptamos incluye el reconocimiento de la naturaleza multidimensional y conflictiva del riesgo, como también los factores contextuales, los cuales se refieren a los aspectos institucionales y de cultura política. Desde esta perspectiva nos interesa entonces comprender el contexto de riesgo asociado a la gestión del Parque y al uso y manejo de sus recursos, lo cual supone analizar, entre otros aspectos, las nociones de riesgo que tienen los distintos actores involucrados.

Esto implica conocer las capacidades institucionales y organizativas, los marcos legales de regulación, los imperativos organizacionales, los sistemas de valores, la interacción que se da entre instituciones y organizaciones, las formas de participación, las capacidades de negociación y manejo de conflictos, etc. Supone, igualmente identificar tanto la dinámica que se genera, como los factores que favorecen y/o obstaculizan la integración de las distintas formas de conocimiento (tradicional, local, empírico, técnico, etc.) con los conocimientos científicos en la definición de agendas de investigación y en los procesos de toma de decisiones.

Las dinámicas de las interacciones que se dan entre los diferentes niveles de la administración son un aspecto relevante en el caso del PNC, donde muchos de los problemas socio-ambientales que tienen una expresión local dentro de los límites del Parque, reconocen sus factores causales en políticas institucionales provenientes de un nivel regional y/o nacional. Sobre el territorio del Parque se superponen una serie de figuras político-administrativas (Área Protegida, Patrimonio de la Humanidad, Territorio ancestral del pueblo Pemón, dependencias político-territoriales a distintas escalas, etc.) y es objeto de demandas de usos heterogéneos (actividades de subsistencia del pueblo Pemón, gestión de parques, producción de energía hidro-eléctrica, desarrollo turístico, explotación minera, conservación de la biodi-

versidad, etc.). La multiplicidad de intereses en juego y los conflictos que de ellos se derivan justifican la necesidad de tomar en cuenta las relaciones entre estos actores, a fin de poder determinar la vulnerabilidad socio-institucional del sistema socio-ecológico del Parque. El examen de los conflictos de intereses de los distintos actores sociales relacionados con el uso y gestión de los recursos del PNC, así como la percepción social del riesgo y la interacción que se da entre los regímenes de conocimiento de los distintos actores involucrados (incluyendo los de los propios miembros del equipo de investigación) es un componente a tomar en cuenta a la hora de la construcción de la hoja de ruta.

Actualmente, dejando de ser una región marginal, formalmente bajo la figura de “área protegida” en tanto parque nacional, la gobernabilidad de la *Gran Sabana* (nombre como también se la conoce) comienza a verse sensiblemente impactada ante la magnitud y envergadura de los cambios promovidos por el gobierno nacional, orientados a la creación de una nueva institucionalidad y la reestructuración político-territorial para conformar una nueva “geometría del poder”. Como parte de esta estrategia para la inclusión social, el gobierno ha venido propiciando la emergencia de nuevos actores y formas organizativas a nivel local (Consejos Comunales, Misiones, Aldeas Universitarias), las cuales se contraponen a las prácticas y formas de organización tradicionales. Al

mismo tiempo, el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas consagrados en la constitución de 1999, junto con la valoración de sus hábitats y conocimientos que derivan del proceso de demarcación de tierras indígenas en curso, han venido configurando nuevos espacios de reivindicación sobre sus territorios y derechos ancestrales.

Paradójicamente, en este nuevo contexto nos enfrentamos a una situación en que, por un lado, se reconoce una nueva concepción de gobierno de la gente y las cosas, una nueva práctica de la *governabilidad* que acentúa el deber del autogobierno, pero que por otro, también desarrolla procedimientos sin precedentes (principalmente económicos y gerenciales) con influencia sobre muchos tipos de sujetos (Pestre, 2008).

En las recientes visitas de campo realizadas al área de estudio, se ha podido constatar el peso creciente que ha adquirido la problemática del territorio para los distintos actores involucrados. Lo que está en juego en el seno de la controversia planteada no es irrelevante: para los Pemón, con el reconocimiento de sus tierras ancestrales, se trata de la reivindicación de su cultura, sus formas de vida y el derecho a la autodeterminación; para las autoridades de los gobiernos (municipal, regional y nacional) dicho reconocimiento pondría en riesgo la seguridad y soberanía nacional. En síntesis, se contraponen la identidad étnica a la identidad nacional.

Por último, y no por ello menos importante, se están planteando algunos proyectos de gran envergadura de carácter nacional (ampliación del tendido eléctrico, desarrollo del eje ferroviario e instalación de un gasoducto hacia el sur del subcontinente) de carácter desarrollista, relevantes desde el punto de vista geopolítico.

Las pretensiones de los Pemón sobre sus territorios así como el carácter conservacionista propio de las áreas protegidas ponen en serias dificultades el futuro de estos proyectos. De ahí que comiencen a surgir iniciativas dirigidas, por una parte, a reducir (cuando no a eliminar) las figuras de los parques nacionales por su carácter restrictivo; y por la otra, a enmarcar el proceso de demarcación en lo que hace a las tierras y hábitat (no a los territorios) de las comunidades asentadas, lo que conllevaría a la fragmentación del territorio y, consecuentemente, a un mayor control de las decisiones relativas a la gestión de este vasto territorio y al manejo de sus recursos por parte de los entes públicos (fundamentalmente los de nivel central en razón de la importancia estratégica y geopolítica que le atribuye a esta región), en detrimento de los intereses y derechos de los Pemón como pueblo originario.

Por todo lo anterior, parece evidente que la dinámica e interacciones de los actores involucrados en la gestión y uso de los recursos del PNC está siendo atravesada por procesos de apropiación y/o resignificación del territorio por parte de algunos de estos actores, con posibles

consecuencias profundas en el corto y mediano plazo. Todo esto lleva a la necesidad de profundizar el análisis de los conceptos de territorio y territorialidad, su evolución y su vinculación con la gobernabilidad y la identidad, que corresponde a otro trabajo (Sánchez Rose, inédito).

IV. Tipificación de las amenazas

Los actuales problemas del Parque Nacional Canaima incluyen casi todos los que han afectado a tantas sociedades en el pasado y que amenazan a sociedades en otras partes del mundo actualmente. Los riesgos que están afectando el sistema socio-ecológico del PNC son diversos y las causas que los originan así como sus impactos están estrechamente interrelacionadas. Parece útil ordenar los riesgos en primer lugar, según sus rasgos como una serie de amenazas al ambiente que afectan fundamentalmente al pueblo Pemón. En segundo lugar, nos parece ilustrativo agrupar las amenazas puestas de relieve por distintos actores atendiendo a grupos de intereses y que, por su naturaleza muestran pesos valorativos diferenciales.

En cuanto a las amenazas ambientales, destacan en el discurso oficial aquellas que en última instancia ponen en riesgo la sostenibilidad de la explotación hidroeléctrica: incendios forestales, deforestación, erosión de los suelos. El tema de los incendios de las saba-

Tipos de amenazas identificadas en el Parque Nacional Canaima

Efectos de orden	Ambientales			Socio-económicos	Mixtos
	E. Eléctrica	Ambientales (conservación)	Ambientales "difusos"	Socioculturales	Tipo de desarrollo/gobernabilidad
Amenazas					
Hambre				X	
Pobreza y consecuencias derivadas de alcoholismo, prostitución, pérdida de valores				X	
Nuevas enfermedades (Diabetes)				X	
Introducción de nuevas tecnologías (TIC)				X	X
Incendios	X				
Contaminación (basura y agua)		X			X
Desforestación	X				X
Erosión de los suelos	X	X	X	X	X
Cambio climático			X		
Pérdida de la biodiversidad		X	X		X
Pesticidas		X			
Desechos peligrosos (mercurio)		X		X	
Ocupaciones peligrosas (minería)		X		X	

Fuente: Elaboración de las autoras.

nas y su incidencia en la reducción de los bosques es quizás el más controvertido, no sólo porque no existen todavía suficientes pruebas empíricas que expliquen el comportamiento ecológico del fuego en este ecosistema, sino también porque la práctica de las quemas tradicionalmente empleada por los Pemón son motivo y consecuencia de importantes conflictos de gobernabilidad entre los entes públicos y las comunidades locales.

Otro conjunto de problemas deriva de la extracción de madera y la reducción acelerada de los bosques y sus efectos en la reducción de los cursos de agua que vierten sus causas en el Río Caroní. En teoría en el PNC no hay tala de árboles, si bien esto ocurre en pequeña escala. Nuevamente surge el fuego como causa fundamental, aunque es un hecho controvertido. Una opinión frecuente entre los funcionarios de la Compañía Eléctrica del Caroní, EDELCA, encar-

gada de llevar el Programa de Control de Incendios de la Cuenca Alta del Río Caroní y por ende del PNC, culpabiliza a los Pemón de ser los responsables del incremento de incendios descontrolados de gran efecto destructivo. Otra opinión sostiene que no ha habido un aumento significativo en la cantidad de incendios y que la causa radica en la pérdida de resiliencia de los suelos (Dezseo *et al.*, 2004). Estudios recientes atribuyen las causas a las sequías más intensas y prolongadas, vinculadas al cambio climático, como los agentes desencadenantes (Hernández, 2009).

Ligado a estos cambios, otro conjunto de problemas ambientales en el PNC concierne la erosión de los suelos, como consecuencia de cualquiera de los muchos cambios que remueven la cobertura vegetal que normalmente protege a los suelos extremadamente frágiles de esta región: apertura de conucos, préstamos de tierra para las carreteras, explotación maderera, deforestación, etc. Parte de los sedimentos desprendidos son arrastrados por los ríos y terminan depositándose en el fondo de la represa del Gurí con serias consecuencias a más largo plazo.

Existe otra serie de problemas ambientales con consecuencias asociadas fundamentalmente a la contaminación o conservación de los recursos naturales. En este sentido, una de las principales amenazas ambientales es la minería, la cual si bien se realiza fuera del Parque en zonas aledañas a sus linderos, está

empezando a incursionar dentro del propio Parque Nacional. Esta minería, aunque incipiente, está siendo ejercida por pobladores locales, lo cual puede desatar un problema de importantes consecuencias en el mediano plazo. Esta actividad incide en un deterioro del paisaje al aumentar la sedimentación de los ríos que drenan dentro del parque, fuente como vimos antes, de la producción de energía eléctrica. Adicionalmente esta actividad es fuente de residuos tóxicos, principalmente los asociados a la explotación de oro, diamantes y minerales raros. De hecho se han encontrado altas concentraciones de mercurio en peces de varios de los afluentes del Gurí con serias implicaciones en materia de salud pública. El tema de la minería es una problemática seria para varios sectores de la sociedad por la gravedad de los riesgos que conlleva, sin embargo, no se han tomado todavía acciones significativas para atenderla. Al respecto son muchas las preguntas que quedan por responder: ¿Qué pasa con los responsables? ¿Qué alternativas de manejo existen? ¿Qué pasa cuando nadie asume la responsabilidad o no está en condiciones de asumirla? ¿Qué pasa con la población local y la minería? ¿Es puramente una actividad externa?

Las actividades turísticas no planificadas han venido creciendo de manera significativa en los últimos años con impactos importantes de deterioro ambiental, relacionados con la disposición de la basura, la erosión por apertura

indiscriminada de trochas, el acceso a zonas de alta fragilidad ecológica (*tepuyes*), debido a la gran afluencia de visitantes en períodos de temporada. En estos casos el discurso está circunscrito al ente rector en materia de parques nacionales, Inparques, el Ministerio del Ambiente y algunas autoridades locales (alcaldías) y en él se contraponen conflictos de usos (conservación-turismo).

Por último, existen otros tipos de problemas que hemos calificado de difusos por no estar claros su impacto, alcance y ubicación real dentro de la problemática socio-ambiental del PNC. En este grupo incluimos los efectos del cambio ambiental global, la biodiversidad, etc. Desde otra perspectiva, incluimos en este grupo los problemas asociados al agua en este estado inundado literalmente de agua. Paradójicamente muchas comunidades aledañas a las grandes ciudades de este estado (Puerto Ordaz y Ciudad Bolívar) carecen de los servicios de agua potable y electricidad. No se puede decir con propiedad que exista un problema de agua en el PNC, aunque el crecimiento poblacional de las comunidades indígenas ha significado desajustes en la oferta disponible de este recurso. Este es un buen ejemplo de efectos inesperados del desarrollo.

Por otra parte están las amenazas que afectan las condiciones de vida y el bienestar de los pobladores locales. Nos referimos aquí a los problemas asociados a la situación de marginalidad en que se encuentran las comunida-

des indígenas: pérdida de los conocimientos tradicionales y de los medios de subsistencia, fuerte dependencia tanto en materia alimentaria como económica, carencia de servicios médico-asistenciales, emergencia de nuevas enfermedades como la diabetes, etc. Estos riesgos, si bien son serios para la supervivencia cultural y física del pueblo Pemón, parecen ser temas invisibles para la sociedad nacional, que sólo les duelen a los propios pobladores y a gente sensibilizada con su situación. Curiosamente, algunas de las prácticas tradicionales asociadas a las actividades de subsistencia Pemón han sido consideradas por otros actores sociales como causantes de algunas agresiones al ambiente. Tal es el caso de la práctica de la quema y de los conucos. La expansión de los conucos y de la ganadería han sido calificados como amenazas para los ecosistemas del PNC, pese a realizarse a pequeñas escalas. En este caso, al igual que con las quemaduras, son las prácticas tradicionales Pemón las cuestionadas, por lo que podríamos preguntarnos ¿qué es lo que realmente está en riesgo: el ambiente de la región o la supervivencia y cultura tradicional de este grupo étnico?

Resulta paradójico que el desarrollo de actividades provenientes de agentes externos al Parque no parece generar el mismo tipo de censura por parte de los entes de regulación. Tal es el caso del desarrollo de construcciones e infraestructuras por parte de entes gubernamentales (tendido eléctrico, instalación de

infraestructuras en zonas altamente vulnerables como son los *tepuyes*). Dentro de este tipo de amenazas se encuentran las derivadas del emprendimiento de grandes desarrollos con potencial de producir serios daños, tanto a nivel ambiental como social, pero que permanecen opacos o se presentan de manera solapada. En estos casos, se enfrentan modelos de vida diferentes entre actores con capacidades de negociación desigual e incidencia en materia de gobernabilidad.

V. Qué aprendemos del proyecto

El proyecto está a mitad de su trayectoria. No obstante, ya ha producido una serie de resultados que nos dejan aprendizajes, algunos de los cuales resumimos acá, los cuales suponen nuevas interrogantes e incluso una mayor afinación en el marco de referencia.

Reconocimiento explícito de la importancia de tomar en cuenta las escalas en el análisis de este tipo de problemáticas, no sólo por las complejas interacciones que se producen entre ellas y entre los sectores, sino también con respecto al proceso de respuesta más adecuada (adaptación o mitigación). El tema de las escalas no se refiere solamente a las espaciales, sino también a las temporales, puesto que una investigación como la propuesta plantea el desafío de aprender a coordinar los distintos “tiempos”: los de las disciplinas que integran el proyecto con los tiem-

pos de los procesos socio-ecológicos. La necesidad de pensar los procesos a mediano y largo plazo implica el desarrollo de mecanismos y estrategias que permitan un compromiso sostenido por parte de las distintas instituciones involucradas en la construcción de soluciones, las cuales tienden a desarrollar sus actividades en términos de espacios temporales muy cortos.

Riqueza derivada del esfuerzo por encarar el tema del acople de lo natural y lo social en el marco del proyecto, tanto para el análisis, como para la comprensión de la problemática e interpretación de los resultados. Hemos comprobado, por ejemplo, cómo los resultados de hallazgos biológicos plantean interrogantes a la investigación social y viceversa. Evidencias que mostrarían que el paisaje es eminentemente dinámico y que invitan a revisar teorías y comprensiones convencionales de la antigüedad de la ocupación humana del territorio o del cambio de uso del suelo. El reto que se plantea en este caso es cómo lograr que los investigadores logren salir de los “casilleros” disciplina-rios en los que están acostumbrados a trabajar, para integrar no sólo los conocimientos provenientes de las distintas disciplinas, sino también para articular tanto los conocimientos de aquéllos sobre los que finalmente recaen los resultados de la investigación, como también los de quienes son responsables de aplicar las acciones y competencias técnicas (tomadores de decisiones, gestores de recursos naturales, y en última instancia la sociedad en su conjunto).

El tema del riesgo abre un sinfín de dimensiones cuando se comienza a atender la diversidad de sus causas y manifestaciones. Entendemos hoy mejor por qué la falta de eco oficial ante el planteamiento de estudiar las amenazas socioambientales en una de las regiones protegidas de Venezuela. Verificamos que, después de todo, cada sociedad tiene sus “preocupaciones estrella”, amenazas particulares que eligen destacar y cuidar con asiduidad (Kates, 1985). La preocupación del gobierno en Venezuela tradicionalmente se ha enfocado a atender las emergencias de desastres sísmicos y cuestiones menos visibles de salubridad pública. Debido a que los recursos de evaluación y manejo son limitados, un conjunto variado de amenazas inevitablemente se han colado bajo la superficie y quedan escondidas de la vista pública. El que logren volverse visibles y prioritarias depende de diversas circunstancias. En algunos casos requieren, incluso, el accionar de una comunidad internacional preocupada por los riesgos de largo plazo. En otros, en particular las amenazas que atañen más directamente a poblaciones marginales o distantes de los grandes centros de decisión del país, como es el caso de la población del PNC, por su propia naturaleza de marginalidad están sujetas a una mayor vulnerabilidad ya que las intervenciones sociales pueden en la práctica exacerbar problemas sociales existentes o generar otros nuevos.

La búsqueda del desarrollo sostenible implica esquemas de buena gobernabilidad a

escala local, regional y global. Dichos esquemas deben ser investigados, particularmente en los dobles reclamos contradictorios entre mayor participación y democracia en las decisiones y autogobierno, y regímenes cada vez más amplios de racionalización que sólo dejan espacio para lo procedimental y lo gerencial. El trabajo con poblaciones aisladas o marginales en riesgo, consideradas en el contexto de múltiples grupos poblacionales, plantea desafíos particularmente complejos. Los márgenes carecen del poder y los recursos para proyectar sus problemas a la visión ampliada de un público nacional. En el caso de las minorías étnicas, puede haber inclusive resistencia de los mismos pobladores a interactuar y participar en foros más amplios pues preferirían, por razones culturales, quedar voluntariamente al margen del grueso de los desarrollos del mundo urbano, lo cual, sin querer, puede aumentar eventualmente su vulnerabilidad ya que son socialmente “opacos”, y distintos proyectos o supuestas soluciones externas a su contexto inmediato simplemente los ignoran. Cuando estas poblaciones étnicas relativamente aisladas, además de los riesgos que sufren directamente, viven en un entorno ambiental que está siendo amenazado en el mediano y largo plazo, a menudo constituyen una razón adicional para la falta de reconocimiento de ese riesgo ambiental, frustrando los posibles avances a un desarrollo más ambientalmente compatible.

Necesidad de tener claras las fronteras entre la investigación y el activismo. El desarrollo de este tipo de investigación se enfrenta a la necesidad de encontrar mecanismos novedosos que permitan financiar el desarrollo de actividades que no son en términos rigurosos, las tradicionalmente conocidas como actividades científicas “de laboratorio” o “trabajo de campo”, ya sea en el caso de las ciencias ecológicas, como en el caso de las sociales. En el mismo orden de ideas, el tipo de productos generados por la investigación multidisciplinaria orientada a la acción, incluye además de *papers* y presentaciones en eventos científicos, otros tipos de productos no convencionales. La evaluación académica todavía no reconoce satisfactoriamente este tipo de productos como científicos, y cuando lo hace no sabe de qué forma éstos pueden ser valorados y reconocidos.

La experiencia adquirida en el proyecto viene a confirmar el reconocimiento expresado en la reciente reunión exploratoria para la preparación del Documento del Quinto Informe de Evaluación para el IPCC (AR5)² que tuvo lugar en Venecia en julio de 2009, según el cual es crítico que los programas de ciencia alcancen un equilibrio efectivo entre la necesidad práctica e inmediata de apoyar y hacer avanzar el discurso político, al mismo tiempo hay que asegurar la continuada habilidad de generar nuevas comprensiones y conocimientos fundamentales. Entre otras cosas, necesitamos ir más allá de

mostrar la necesidad de la acción para llegar a ser mucho más específicos con respecto a lo que necesita hacerse, en la implementación y la acción. Debemos profundizar la exploración del “espacio de las soluciones”. Las cuestiones relacionadas con los instrumentos y mecanismos de política, las instituciones, la gobernabilidad en todas las escalas, que planteamos inicialmente en el estudio, se han vuelto mucho más centrales a medida que avanzamos en la investigación.

La política de desarrollo imperante se concentra en factores de cambio cercanos (patrones económicos, tecnología, demografía e instituciones), y responde a una forma de intervención de corto plazo. En el nivel del discurso se habla de una Gran Transición, que se supone irá mucho más allá, hasta las causas profundas que conforman la sociedad humana global y la experiencia de las personas. Estos factores de cambio incluyen valores, comprensión, poder y cultura (Raskin *et al.*, 2002). Acá nos situamos en un nivel mucho más inmediato y específico: se trata de empezar a marcar una hoja de ruta para aproximarnos a un futuro sostenible, y darle viabilidad a esa opción desde el contexto de una región particular del mundo.

El sistema socio-ecológico del PNC es complejo tanto por la diversidad de ecosistemas que lo conforman como por las múltiples interrelaciones que se producen entre los subsistemas (físicos, sociales, culturales, geopolíticos, etc.). La situación actual evidencia tensiones y

conflictos entre los “viejos” pobladores, usualmente de la etnia Pemón, y los “nuevos”, entre quienes se cuentan los “criollos”, más los recién llegados y los visitantes estacionales atraídos por las bellezas turísticas del paisaje, funcionarios de distintas dependencias del Estado, militares, representantes de las ONG con intereses en el PNC, como consecuencia del choque de valores y expectativas.

El que los problemas de la región estudiada se resuelvan dependerá mucho de las actitudes y valores de sus habitantes. Pero la población del Parque, tanto la permanente como la transitoria, se está volviendo crecientemente heterogénea y sus visiones y expectativas respecto del ambiente y el futuro de la región son bastante variadas, lo cual incrementa la incertidumbre sobre los posibles cursos de acción que finalmente resuelvan y marquen la ruta que se seguirá. En esto incide el hecho de que también hay muchos intereses extra regionales que afectan a la región y que tienen que ver con decisiones del más alto nivel en el Estado respecto a planes y estrategias de desarrollo, que también suponen visiones específicas y que inciden directamente en la vida y posibilidades del PNC, incluyendo el mantenimiento del mismo con sus actuales fronteras. Se habla de posibles reducciones en el tamaño del PNC, lo cual implicaría reducir aún más la protección del ambiente y de sus habitantes respecto de los embates más duros de la lógica del mercado que han mostrado ser tan destructivos de la naturaleza.

Referencias bibliográficas

- BILBAO, Bibiana et al. (2006). *Factores de riesgo en la reducción de hábitats en el Parque Nacional Canaima: vulnerabilidad y herramientas para el desarrollo sostenible*, Proyecto de Grupo FONACIT No. G-20005000514, Universidad Simón Bolívar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Estación Científica Parupa (Corporación Venezolana de Guayana), 30 págs.
- CARDONA, Omar Darío (2001). "Necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión", *International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice*, 29-30 de junio, Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Holanda. (disponible en: <http://www.desenredando.org>).
- DEZZEO, Nelda, Fölster, H. y Hernández, Lyonel (2004). "El fuego en la Gran Sabana" (Cartas al Director), *Interciencia*, Vol 29, No. 8, p. 410.
- DIAMOND, Jared (2006). *Collapse. How Societies Choose to Fail or Succeed*. Penguin Books, Nueva York, 575 págs.
- FUNTOVICZ, Silvio y Bruna DE MARCHI (2003). "Ciencia pós-normal, complexidade reflexiva e sustentabilidade", en: Enrique Leff (coord.) *A Complexidade Ambiental*, Cortez Editora / Editora da Furb – Edifurb, São Paulo, Brasil, pp. 65-98.
- GALLOPÍN, Gilberto y Hebe VESSURI (2006). "Science for Sustainable Development: Articulating Knowledges", A. Guimaraes Pereira et al. (eds.). *Interfaces between science and society*. Greenleaf. Nueva York. págs. 35-52.
- HERNÁNDEZ, Lyonel (2009). *Avances de los resultados del estudio 'Dinámica arbórea en bosques fragmentados de la Gran Sabana'*, IV Reunión de Coordinación del Proyecto Riesgo, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, 20-22 de julio.
- KATES, Robert K. (1985). "Success, strain and surprise". En: *Issues in Science and Technology*, vol. 11, No. 1, pp. 46-58.
- KASPERSON, Roger. E y Jeanne. X KASPERSON (2005). "Hidden Hazards". En: Jeanne X. Kasperson y Roger E. Kasperson, *The Social Contours of Risk*. Vol. 1: Publics, Risk Communication & the Social Amplification of Risk. Eartscan, Londres, Sterling, VA, pp. 115-132.
- KASPERSON, Roger. E y Jeanne. X KASPERSON (2005b). "Priorities in Profile: Managing Risk in Developing Countries". En: Jeanne X. Kasperson y Roger E. Kasperson, *The Social Contours of Risk*. Vol. 2: Risk Analysis, Corporations & the Globalization of Risk, Eartscan, Londres, Sterling, VA, pp. 172-179.
- LAVELL, Allan (2004). *La red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, LA RED: antecedentes, formación y contribución al desarrollo de los conceptos, estudios y la práctica en el tema de los riesgos y desastres en América latina: 1980-2004*. Documento elaborado en conmemoración a los 12 años de creación de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, LA RED, San José, Costa Rica, 76 págs.
- LUJÁN, José Luis y Javier ECHEVERRÍA (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) / Biblioteca Nueva, 332 págs.
- MASKREY, Andrew (ed.) (1993). *Los Desastres no son Naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Tercer Mundo Ed. Bogota. (On line in <http://www.desenredando.org/public/libros>), 137 págs.
- MATA, Yuceny (2007). *Modelos de aprovechamiento de los profesionales de CVG-EDELCA y de las comunidades Pemón. Proyecto Manejo de Recursos Naturales del Programa Mayú*,

- Tesis de grado para optar al título de Magister Scientiarum en: *Estudios Sociales de la Ciencia*, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, IVIC, Noviembre. 2011 págs.
- PESTRE, Dominique (2008). "Challenges for the Democratic Management of Technoscience: Governance, Participation and the Political Today". En: *Science as Culture*, volume 17, Issue 2, June, pp. 101-119.
- RASKIN, Paul, et al. (2002) *La Gran Transición la promesa y la atracción del futuro*. En: CEPAL, SEI, *Global Scenario Group*, Santiago, 79 págs. (versión en español del libro "Great Transition. The Promise and Lure of the Times Ahead", Stockholm Environment Institute).
- RENN, Ortwin (2005). *Risk Governance. Towards an Integrative Approach*, White Paper, International Risk Governance Council, Geneva. 157 págs.
- RESILIENCE ALLIANCE (2009). "Key Concepts"(Online en: <http://www.resalliance.org/576.php>) (24 de julio de 2009).
- SÁNCHEZ-ROSE, Isabelle (Inédito). "Gobernabilidad del Riesgo y Sistemas de Conocimiento en el Parque Nacional Canaima", Manuscrito presentado como parte del Examen Calificador, requisito previo a la investigación de doctorado dirigida a obtener el título de *Philosophus Scientiarum* en Estudios Sociales de la Ciencia, del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 21 de enero de 2008. 35 págs.

Notas

- ¹ El equipo de investigación está integrado por un grupo de investigadores de distintas instituciones (Universidad Simón Bolívar, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Universidad Nacional Experimental de Guayana y la Estación Científica Parupa de la CVG, al que se sumaron posteriormente unidades de investigación de la Universidad Central de Venezuela –Centro de Estudios del Desarrollo, Instituto de Zoología Tropical y la Fundación Jardín Botánico– y The Nature Conservancy, así como miembros de las comunidades Pemón y otras instituciones involucradas en la gestión del Parque) y en el cual confluyen diversos profesionales provenientes de distintos campos del conocimiento (ecología, sociología, antropología, matemática, ingeniería forestal, geografía, así como técnicos parabiólogos y cooperativistas capacitados en la región del estudio).
- ² Dicho Informe, resultado de un amplio y complejo proceso de consulta e investigación internacional, se finalizará en 2014. Se ha desarrollado un nuevo enfoque integrado que involucra tres áreas de Grupos de Trabajo que debieran conducir a una evaluación científica consistente de las proyecciones de largo plazo del cambio climático, impactos, adaptación, mitigación/estabilización y los *feedbacks* entre estas áreas.

María Cornejo Cañamares

Unidad de Investigación en Cultura Científica, CIEMAT

Emilio Muñoz Ruiz

Instituto de Filosofía, (CCHS-CSIC); Unidad de Investigación en Cultura Científica, CIEMAT

Percepción de la innovación: cultura de la innovación y capacidad innovadora

Resumen:

La innovación se ha convertido en un elemento fundamental para aumentar la competitividad de las empresas y de los países. Para ser innovadores, lo primero que se necesita es crear unas condiciones favorables que impulsen la innovación y, a partir de ahí, implantar un modelo propio de cultura de innovación. Esto supone, además de un esfuerzo económico y tecnológico, gestionar una serie de transformaciones políticas, culturales y organizativas que promuevan la aparición de procesos de innovación. El propósito de este trabajo es múltiple. En primer lugar, se delimita el concepto de innovación y su importancia para la economía. En segundo lugar, se plantea la necesidad del desarrollo, dentro de las organizaciones y de los países, de una cultura relacionada con la innovación, y se describen una serie de valores a tener en cuenta. Por último, se analiza la percepción social de los europeos ante la innovación a partir de los datos extraídos del Eurobarómetro 63.4.

Palabras clave:

innovación, cultura de innovación, investigación y desarrollo, valores, competitividad, percepción social de la innovación

Abstract:

Innovation has become one of the most important elements to increase the competitiveness of companies and countries. For being innovators the first thing to do is to create the favourable conditions that impulse the innovation and, from there, implement and negotiate its own model of

culture of innovation. All of this supposes, in addition to an economic and technological effort, an effort in political, cultural and organizational transformations, for promoting innovation processes. The goals of this paper are, first of all, to delimit the concept of innovation and its economic relevance. Secondly, it is assumed that organizations and countries need to develop a culture of innovation and its values are described. Finally, we analyze the public perception of European citizens about innovation as recorded in the Eurobarometer 63.4.

Key words:

Innovation, culture of innovation, research and development, values, competitiveness, social perception of innovation

María Cornejo Cañamares

Unidad de Investigación en Cultura Científica, CIEMAT

Emilio Muñoz Ruiz

Instituto de Filosofía, (CCHS-CSIC); Unidad de Investigación en Cultura Científica, CIEMAT

Percepción de la innovación: cultura de la innovación y capacidad innovadora

I. Introducción

La unificación de los mercados y las formas productivas, la expansión internacional del capital financiero e industrial, y el gran desarrollo de las comunicaciones y telecomunicaciones, están dando lugar a un proceso de globalización sin precedentes. La economía está centrada en el conocimiento como base de la producción, hay un desarrollo tecnológico muy fuerte y se produce un rápido intercambio del conocimiento. Es la sociedad de la información.

Todos estos procesos han llevado a algunos teóricos (Drucker, 1993: 18; Cañibano Sánchez y colaboradores, 2008: 21) a considerar que los países desarrollados y emergentes estén dirigiéndose hacia una economía de carácter global basada en el conocimiento y en la innovación. Sin embargo, el concepto de

innovación ha sufrido una gran evolución. De una concepción original como algo operativo, propio de los departamentos de I+D de las compañías, se pasa a concebir la innovación como un proceso estratégico, estructural, que afecta a la empresa en su conjunto, favorece la competitividad de las economías de los países e influye en toda la sociedad.

Nadie discute que actualmente se está atravesando una época de crisis económica grave, que dadas las particularidades comentadas, es de carácter mundial. Los modelos, los sistemas establecidos (y anteriormente alabados) empiezan a ser cuestionados. Paralelamente, urge plantearse cómo salir de esta situación. Muchas voces animan al cambio, a la regeneración, a la reestructuración de las economías y del sistema de mercado, incluso apuntan hacia un cambio social y de valores. Con este panorama, los gobiernos de muchos

países empiezan a ver en la innovación como el “concepto clave” que solucione los problemas surgidos, como la llave que cierre definitivamente la puerta de la crisis global.

Esta creencia en el carácter estratégico de la innovación para el crecimiento económico de los países no es algo nuevo para algunos (Japón, Estados Unidos). En el entorno de la Unión Europea (UE) se ha ido un poco más despacio. El Libro Verde sobre la Innovación (1995) intentó formular una serie de propuestas de acción que permitiesen incrementar la capacidad de innovación de la Unión. En 2006, la Comisión Europea puso de manifiesto que para poder rivalizar con sus competidores, Europa debía innovar más y reaccionar mejor a las necesidades y preferencias de los consumidores¹.

Sin pecar de pesimistas, la apuesta por la innovación puede, efectivamente, ser una salida de la crisis económica que se está soportando, pero no es la panacea. Como en este artículo se plantea, impulsar una economía basada en el conocimiento y la innovación en los países no es algo que se pueda hacer en un día, sino que debe ser considerado como una estrategia a medio y largo plazo. Para fomentarla, no sólo se depende de factores tangibles, sino que hay factores intangibles que son imprescindibles potenciar y que son más difíciles de modificar. La tendencia de los gobiernos hacia la innovación debe suponer, además de una serie de cambios estructurales necesarios,

antes que nada, un cambio cultural hacia una cultura de innovación en su manera de dirigir, que tenga reflejo en toda la sociedad.

II. Innovación: definición

El desarrollo humano siempre ha estado asociado a la innovación. Las personas y las organizaciones, desde las más simples a las más complejas, continuamente han innovado, si se considera la innovación como todo proceso que suponga un cambio y una evolución. Aristóteles (siglo IV a. C.), por ejemplo, fue un gran innovador en su tiempo porque sus aportaciones marcaron el pensamiento filosófico y científico durante siglos.

Originariamente, y en sentido restrictivo, el término “innovación” se relacionó únicamente con la innovación tecnológica definiéndose como el proceso que posibilita la producción de nuevos bienes y servicios aplicando las últimas técnicas conocidas.

Actualmente, y desde un punto de vista microeconómico, se opta por un concepto de innovación en sentido amplio y abierto que consiste en el cambio en uno o más factores empresariales. Se puede hablar de innovación técnica (que afecta al producto o al proceso), innovación comercial, innovación financiera o incluso de carácter institucional. En general, comprende todas las etapas necesarias para el desarrollo y comercialización con éxito de productos o servicios nuevos, o para mejorar los existentes.

El Manual de Oslo (OCDE, Tragsa, EC, pág. 56) ha tenido en cuenta la actual complejidad del proceso de innovación y la diversidad de maneras que las empresas tienen de innovar. Por ello, define la innovación como “*la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de 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*”. Distingue, por tanto, la innovación en los siguientes cuatro ámbitos: en el producto, en el proceso, en la mercadotecnia y en la organización. También puede ser clasificada según la magnitud del cambio, pudiendo ser incremental o radical.

Las actividades innovadoras, siguiendo con los parámetros del Manual de Oslo, se corresponden con todas las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen a la introducción de innovaciones. Algunas de estas innovaciones son nuevas por sí mismas, otras no, pero son necesarias para la introducción de innovaciones. Las actividades de innovación incluyen también a las de Investigación y Desarrollo (I+D), que no están directamente vinculadas a la introducción de una innovación particular.

Una característica común a todos los tipos de innovación es que deben haber sido *introducidos*. Así, según Oslo, se considera que un nuevo producto (o su mejora) es innovador

cuando se ha introducido o lanzado en el mercado. Se dice que un proceso, un método de comercialización o de organización se ha introducido cuando ha sido usado efectivamente en el marco de las operaciones de la empresa. Dependiendo del tipo de innovación que se trate, su utilización crea un valor y provoca un beneficio a la empresa, al país o a la sociedad.

Sin embargo es importante señalar, que el mismo manual (pág. 25) reconoce que la innovación puede existir en cualquier sector de la economía, y puede no estar orientado al mercado, como por ejemplo, en los servicios públicos. Existe, por tanto, una clara evolución que pasa de concebir la innovación como un suceso, a concebirla como un proceso; de ser algo operativo, puntual (único de los departamentos de I+D de las empresas) a algo estratégico, estructural (que afecta al conjunto de las organizaciones, países y sociedades). Todo este recorrido es lo que permitirá hablar de la innovación como un proceso social y cultural.

III. La importancia de la innovación

Diversos estudios han demostrado los efectos positivos que la innovación produce sobre la actividad económica de las empresas y, por ende, de los países. Solow (1957: 312-320) mostró que, en los países avanzados, la innovación tecnológica contrarresta los rendimientos decrecientes obteniendo más producción, aun

con la misma cantidad de capital y trabajo. Por su parte, Chesnais (1986) ha sostenido que la actitud innovadora es, junto con el capital humano, uno de los principales factores que determinan las ventajas competitivas de las economías industriales avanzadas. En la misma dirección, Wilson (2003: 1-4), ha afirmado que la innovación resulta crucial para el crecimiento económico a largo plazo de un país, ya que estimula la productividad y la competitividad de las empresas permitiendo, así, una disminución de los precios de los bienes y servicios finales ofrecidos por dichas empresas. Además, las innovaciones realizadas en un determinado sector incrementan directa o indirectamente la productividad de otros sectores.

En la situación económica actual, de gran dinamismo y donde el intercambio de información en los mercados es a tiempo real, las empresas se ven forzadas a innovar más rápidamente, debido a que el ciclo de vida de los productos y de las tecnologías es cada día más corto. Cobra actualidad, por tanto, la teoría de la destrucción creativa de Schumpeter (1939). De acuerdo con esta teoría (de gran cariz darwiniano), la posición competitiva de todas las empresas, incluso las que tengan poder de mercado, será siempre transitoria debido a la constante aparición de innovaciones. La competencia basada en la innovación tiende a erosionar la posición de ventaja que, eventualmente, puedan tener las empresas menos eficientes. En el largo plazo, sólo podrán man-

tenerse aquellas empresas que innoven de un modo regular, y siempre y cuando este proceso de innovación forme parte de la estrategia global de la empresa. Quien no innova, desaparece.

Los fundamentos teóricos de Schumpeter se basan en la percepción de que el sistema de mercado, es un entorno de naturaleza dinámica. Desde este punto de partida, el proceso de innovación puede revolucionar incluso la estructura de la industria y de los mercados desde dentro, destruyendo lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos. Para que el proceso que genera innovaciones tuviera menos riesgos, posteriormente Schumpeter propuso que éste debe ser trabajado de forma sistemática, es decir, las empresas deben intentar crear aquellas condiciones que refuercen su capacidad de adaptación al medio dinámico y favorezcan su capacidad de innovar.

IV. El fomento de la innovación y la cultura de innovación

Los primeros estudios sobre el fomento de la innovación se han fundamentado en el incremento de los recursos económicos destinados a la innovación. Las empresas con mayores recursos financieros serían las que más podrían invertir en innovación. Históricamente las políticas públicas de fomento de la innovación (a través de subvenciones, desgravaciones fisca-

les, etc.), y la mayoría de las estrategias empresariales de innovación se han basado en corregir el déficit en innovación aumentando sus presupuestos en I+D (Morcillo, 2007: 7).

Se llega a la conclusión, de que los países y empresas más innovadores son los que mayores medios financieros y productivos dedican a la I+D. Como bien apunta Morcillo, existe una correlación entre estos recursos tangibles e innovación, puesto que los 5 países que más gastan en I+D con respecto a su PIB a nivel mundial son, también, los 5 primeros clasificados en función del número de patentes registradas por millón de habitantes (Suecia, Finlandia, Japón, EEUU y Alemania). Como ejemplo contrario estaría el caso de la economía española. A lo largo de su historia, diversos indicadores (Muñoz, 2001 y 2008: 1) han mostrado que se han dedicado escasos recursos financieros a la I+D. Esto ha producido un retraso en la capacidad tecnológica instalada, en comparación con otros países.

Sin embargo, existen casos que matizan la importancia del factor económico como único motor de la innovación. Por un lado, hay países que han innovado con escasos recursos o, por otro lado, existen países que, ante un incremento en sus presupuestos de I+D+i, no obtuvieron los resultados esperados en innovación. Así, por ejemplo, el gran desarrollo de la industria de Japón después de la II Guerra Mundial, se debió principalmente, según muchos teóricos, a una nueva forma de entender la gestión

del conocimiento por las empresas (Nonaka y Takeuchi 1995: 5). Cabe también destacar en España, el desarrollo económico de las Islas Baleares (Muñoz 2000: 17) que contando con una alta renta per cápita, se ha caracterizado por una inversión en I+D relativamente baja. O, desde un punto de vista empresarial, es interesante preguntarse cómo una pequeña compañía textil de batas llamada Goa de La Coruña, dentro de un entorno poco desarrollado, ha podido convertirse en el imperio textil mundial llamado Inditex.

A la luz de estos y otros ejemplos, aparece una nueva línea de opinión que defiende el poder de innovación del ser humano y, por tanto, la importancia del fomento de su capacidad creativa y de aprendizaje (Nonaka y Takeuchi, 1995: 5; Cameron y Quinn, 1999; Morcillo, 2007: 16). Si se parte de una concepción de las organizaciones en general, como sistemas socio-técnicos (Emery, F. E.; Trist, E. L., 1960) que se caracterizan por un componente técnico y un factor humano, esta tesis se fundamenta en la fuerza de la cultura: quienes mejores predisposiciones y actitudes tienen, mayores capacidades reúnen para llevar a cabo proyectos de innovación. El factor cultural del sistema socio-técnico empresarial parte de la premisa de que las personas (su cultura) y las tecnologías (y por ende las innovaciones) son dependientes e interaccionan: la modificación de una necesariamente produce cambios en la otra.

Ante la discusión sobre cuál de estos dos planteamientos (la dotación de recursos versus la implantación de cultura de innovación) fomentan más la innovación, la opción más adecuada es considerar que ambos son totalmente complementarios y necesarios entre sí. Es decir, lo normal es que las economías que más recursos dedican a la I+D lo hagan asumiendo todos los cambios y transformaciones políticas y sociales inherentes al desarrollo e introducción de las innovaciones. Y por el contrario, es de suponer, que en los países donde las inversiones en I+D son escasas, no hay un interés estratégico por las mismas o no se le otorga un verdadero valor político o social. Por consiguiente, los recursos tangibles (económicos y/o tecnológicos) posibilitan la creación de unas condiciones básicas y necesarias pero no son suficientes para impulsar la innovación (Morcillo, 2007: 27). Adicionalmente, se precisa de una cultura de innovación adecuada que potencie el uso óptimo de esos medios tangibles disponibles.

Como acertadamente ha planteado la Ministra de Ciencia e Innovación del Gobierno de España (Cristina Garmendia, 2009: 21), *“para que haya innovación en un país es necesario que haya capacidad de producirla lo que está ligado con el nivel del capital humano y tecnológico, con el esfuerzo en I+D”*, y en nuestra opinión es conveniente añadir la necesidad de un cambio cultural en la sociedad en su conjunto.

V. Los límites de la innovación

A pesar de sus numerosas ventajas, existen numerosas barreras que dificultan el desarrollo de los procesos de innovación o que hacen que sus resultados no tengan éxito esperado en el mercado. Esto provoca un aumento de la incertidumbre y del riesgo asociado a las actividades innovadoras.

Como indica el Manual de Oslo (OCDE, Tragsa, EC, 2006: 129), las actividades de innovación pueden ser obstaculizadas por diversos factores. Pueden ser factores económicos (como unos elevados costes, la falta de recursos propios o de financiación), factores relacionados con la empresa (por ejemplo, la falta de personal cualificado, la falta de conocimientos para desarrollar la innovación), factores de mercado (como una baja demanda), factores relacionados con el entorno jurídico en el que se desenvuelve la empresa (una normativa o una fiscalidad que desincentiva) o factores relacionados con la sociedad usuaria o destinataria de las mismas. Todos ellos pueden hacer que no se inicien, se frenen las actividades de innovación, o que se produzca un efecto negativo sobre los resultados previstos.

Desde un punto de vista social, las personas (ya sean agentes relacionados directamente con la innovación o simplemente usuarios de las mismas) pueden desarrollar conductas resistentes al cambio o a los productos o procesos innovadores. Para algunos autores, la solu-

ción para superar estas resistencias está en lo que se denomina “la socialización de la innovación” [Ouchi (1981), Rottemberg (1994: 707-784)] o del conocimiento adherido a la misma. El objetivo está en crear un ambiente favorable y receptivo donde la innovación resulte cómoda y positiva para todos.

Para estos autores la innovación sólo existe como tal si está bien socializada. A lo largo de la historia existen muchos inventos, que al no estar socializados, no han tenido oportunidad de ser disfrutados y, por consiguiente, no han contribuido específicamente a la evolución humana. Es necesario, por tanto, una interacción conjunta entre innovación y socialización si se quiere producir cambios de alcance social (Carbonell, 2008: 18)

En esta línea, en la Comunicación “Una estrategia amplia de innovación para la Unión Europea” (2006) la Comisión Europea considera que la innovación *“debe formar parte de los valores sociales de base y que los ciudadanos no deben temerla, sino más bien comprender que beneficia al conjunto de la sociedad”*. A partir de este punto, se puede hablar del valor e importancia de la “apropiación social” de la innovación, un término que deriva de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

Adoptando este enfoque, es obligado incluir dentro del concepto de innovación, no sólo elementos cognitivos o económicos, sino también elementos sociales, organizativos, y culturales. La introducción de una innovación

en el mercado se presenta ahora como un proceso de gran complejidad (Quintanilla, 2008:3). Implica, no sólo operaciones de investigación y desarrollo, producción y venta de un producto, sino también procesos de logística, de organización de las redes de distribución, de formación de personal, de servicio post-venta, etc. La idea que resume todo este proceso, es la de una innovación social en interacción con una innovación técnica.

VI. Innovación y sociedad: cultura de innovación

La innovación, al igual que la cultura, es una construcción social. Es importante recordar que la persona en cuanto a los valores, las actitudes, los conocimientos que posee y desarrolla en las organizaciones y en la sociedad, actúa como eje central de la innovación (José María Gasalla, 1999). A este respecto, las personas pueden intervenir en una doble dirección, como creador de innovaciones o como consumidor de las mismas. Existe, por tanto, relación entre la cultura que posee una sociedad y las innovaciones que una sociedad puede crear. Y de manera contraria, las innovaciones son factores que generan un impacto significativo en la creación de los patrones culturales de las sociedades.

El concepto genérico de cultura tiene sus orígenes en la antropología social. Tylor (1871) la definió como “ese todo, complejo

que incluye conocimiento, creencia, arte, moral, ley, costumbre y cualquier miembro de la sociedad". Ha sido estudiado por diversas disciplinas, entre las que se encuentran, la psicología, la sociología, la filosofía, la biología y la administración de empresas dando lugar a un concepto abierto.

Schein, en su libro *Cultura organizacional y liderazgo* (1992), define la cultura desde un punto de vista de la empresa como: "*Un modelo de supuestos básicos, inventados, descubiertos o desarrollados por un grupo determinado, conforme va aprendiendo a hacer frente a sus problemas de adaptación externa e interna, que ha funcionado suficientemente bien para ser considerado válido y, por tanto, enseñarlo a los nuevos miembros como, la forma correcta de percibir pensar y sentir respecto a dichos problemas que se plantean en la organización*".

Según este autor, la cultura de una organización es compleja, está profundamente arraigada y existen en ella tres niveles:

Artefactos: Son los procesos y estructuras organizacionales visibles. Incluye el ambiente físico de la organización. Estos fenómenos, aunque fáciles de observar, son más difíciles de descifrar, aunque nos dan claves para estudiar la cultura existente en la empresa. Por Ej.: el vestido, el logo, el organigrama de la empresa etc.

Valores: Son las estrategias, objetivos y filosofías conscientes. Los valores, aceptados y declarados, incluyen reglas y normas de comportamiento que pueden reflejar racionalizaciones y aspiraciones.

Supuestos: Son las creencias, las formas de percibir, pensar y sentir que de manera inconsciente son interiorizadas y tomadas como verdaderas por los miembros de la organización. Se dan por sentados y representan la esencia de la cultura y, sobre ellos, descansa el comportamiento y la forma de hacer las cosas de la organización. Son la fuente última de los valores (aceptados y declarados) y de los artefactos.

Siguiendo el marco de ideas de algunos autores [Schein (1992), Quintanilla (2000:5-9)], la cultura de innovación puede tener tres dimensiones. Una dimensión cognitiva formada por un conjunto de técnicas (como conocimientos prácticos y heurísticas) de que dispone un determinado grupo social; por otra parte, una dimensión constituida por un conjunto de rasgos culturales (representaciones, reglas y valores) relacionados con las técnicas. Por último, es importante tener en cuenta la dimensión relacional ya que la innovación actúa como un proceso colectivo e interactivo dentro de cualquier tipo de organización. Por tanto la cultura de innovación se definiría como el conjunto de conocimientos, prácticas y valores (individuales

y colectivos), que determinan disposiciones y formas de hacer las cosas y que promueven, en la sociedad, la generación de nuevos conocimientos y la creación de innovaciones².

No existen unos rasgos culturales generales que puedan garantizar una alta producción de innovaciones. En primer lugar, porque las empresas, como los países, son organizaciones sociales que desarrollan sus propias culturas. No hay relativismo cultural, no todas las culturas son iguales. Al igual que las personas que lo forman, los países tienen unas características únicas que les diferencia de los demás y les da una identidad propia. Habrá tantos modelos de cultura como tipos de países. A este respecto, Davis (1993) plantea que las organizaciones, al igual que las huellas digitales, son siempre singulares: poseen su propia historia, comportamiento, proceso de comunicación, relaciones interpersonales, sistema de recompensa, toma de decisiones y filosofía y que, todo esto, constituye su cultura.

Sin embargo como indica Quintanilla (2000: 11), lo que sí se puede establecer es que algunos factores culturales facilitan y otros dificultan la aparición de innovaciones. Es una realidad, que una sociedad con un elevado nivel de formación científica y técnica tendrá más posibilidades de diseñar nuevas aplicaciones del conocimiento y de utilizar sus recursos cognitivos para resolver de forma innovadora problemas prácticos. De la misma manera, una sociedad que considere la innovación como

una amenaza para su seguridad, para el medioambiente o para, por ejemplo, sus creencias religiosas, puede ser un freno para la posible generación de proyectos innovadores.

Los valores de la cultura de innovación

Ya se ha visto anteriormente que la cultura de innovación, además de en conocimientos actitudes y prácticas, descansa en un serie de valores. Los valores conforman cultura, que es la principal ventaja competitiva y son capaces de marcar la diferencia ya que son difíciles de imitar. Aparte de los valores propios de toda creación científica o tecnológica³ se trata de dar un paso más. Por otro lado, cuando se trata la innovación, los valores como la creatividad, confianza y el cambio son tan importantes como los conceptos económicos tradicionales como eficiencia, eficacia o retorno sobre la inversión, los cuales no deben perderse.

A este respecto y como ya se adelantó, cuando se habla de la cultura de innovación de un país pueden haber innovaciones que no están orientadas al mercado, como por ejemplo las que se producen en los servicios públicos: educación, salud etc. En este caso, los valores a tener en cuenta no son sólo los valores económicos y empresariales, sino de índole social y política (Echeverría 2008: 32-36).

De la bibliografía empresarial [Larrea (2005), Morcillo (2007), Valenti (1999)], se han recogido una serie principios o valores en los que se debería basarse la cultura de innovación

en todas sus dimensiones (cognitiva, valorativa y relacional). Éstos no debieran ser considerados como un número clausus, sino que estarán en continúa evolución, revisión e intercambio multidisciplinar.

- La cultura de innovación considera la innovación como un proceso *abierto*. Puede afectar a un producto, a un servicio o a un procedimiento, hasta puede hablarse de innovación social. La innovación es abierta también en cuanto a que se desenvuelve en un ambiente relacionándose con otros entornos como el entorno material, el institucional, el económico y el social. Exige la interacción de diferentes actores tanto del sector público como del privado. La innovación está, como apunta la UNESCO (2003), dirigida por mecanismos relacionales (“network oriented”).
- La innovación es *competitiva*. Busca resultados y la *creación de valor*. Para ello, necesita ser útil (satisfacer una demanda emergente), mejorar lo ya existente, ser más rápido para diferenciarse de sus competidores e impulsar además la excelencia en la calidad.
- La innovación implica ruptura, una predisposición favorable al *cambio* y a la adaptación permanente. Supone, por tanto, asumir riesgos y responsabilidades. Por eso es neces-

rio crear un modelo de cultura orientado a la innovación que sepa gestionar de forma eficaz el cambio constante. La cultura de innovación debe ser *dinámica y continua* lo que conlleva una aceptación del pasado, el presente y una previsión de futuro.

- La cultura de innovación está basada en la sociedad del conocimiento y es una estrategia con perspectivas en el *largo plazo*. En el pasado primaban las ganancias en el corto plazo, lo que ha producido que los países posean estructuras de crecimiento débiles que han sufrido mucho en época de crisis.
- Las organizaciones que promuevan una cultura de innovación deben ser *flexibles y abiertas*, con un proyecto compartido y consensuado que descansa sobre *la confianza* entre los actores involucrados y que, por tanto, necesita pocas reglas. Como forma de gestión de la innovación, los países pueden tender a organizarse en Sistemas Nacionales de Innovación, que pueden definirse como el conjunto de las organizaciones de naturaleza institucional y empresarial que, dentro del territorio correspondiente, interactúan entre sí con objeto de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de los conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones (Buesa, 2006). Se puede operar de acuerdo con

este concepto, aunque éste no es un principio general y compartido por todos (Muñoz, 2001) en el nivel nacional, aunque también han surgido nuevos conceptos en base a otras dimensiones: regionales y sectoriales [Cooke, 1998 y Malerba, 2004].

- *La persona*, sus conocimientos y sus actitudes tienen un valor central e insustituible para los procesos de innovación. No sólo innovan los departamentos de I+D, sino que es un proceso que afecta a las organizaciones y a la sociedad en su conjunto y al uso intensivo que se haga de los conocimientos que se poseen.
- La cultura de innovación reconoce el valor de *la diversidad* como fuente de riqueza para abordar el proceso de innovación. Implica la tolerancia hacia los iguales, un respeto a lo “distinto”, a lo nuevo, a lo multidisciplinar y multicultural.
- La cultura de innovación está unida a las sociedades basadas en el *conocimiento* intensivo y *el aprendizaje* continuo. Las organizaciones son unidades de aprendizaje que crean procesos de innovación y que saben adaptarse a los cambios. El proceso de aprendizaje para la innovación tiene que ser interactivo, lo que supone construir una serie de relaciones, fomentar la participación y difusión del conocimien-

to entre los agentes implicados en la innovación (Valenti, 1999: 3). La *educación* es un valor importante y su fomento es básico para la innovación. Es imprescindible un capital humano formado en valores y aptitudes para la innovación.

- *La cooperación*. Como ya se indicó, si la innovación no se socializa, no hay sistema de innovación posible. El proceso de innovación necesita la colaboración, compromiso, solidaridad y comunicación de los agentes implicados (gobiernos, empresas, universidades, centros de investigación, agentes sociales, entes financieros y sociedad). Es fundamental que los países creen mecanismos de participación coordinados, promoviendo así la promoción de la innovación.
- *El liderazgo* es básico para la gestión del modelo, ya que fija los mecanismos, el ritmo, la dirección y, además, genera motivación. El liderazgo puede crear o destruir una cultura de innovación. Para favorecer la innovación, debe ser abierto y flexible. Liderazgo en innovación implica *riesgo*, *persistencia*, *emprendimiento* pero también *tolerancia al fracaso* y resurgimiento. Es un liderazgo fuerte a la par que *cooperativo*, que crea consenso y genera *seguridad* entre los actores implicados. Los gobiernos de los países deberían asumir la función de crear el ambiente necesario, desde un punto de vista

estructural y normativo, favorable a la innovación. Para ello, es importante la promoción de la interacción entre los agentes de innovación y de crear una cultura de innovación de acuerdo con las características específicas de cada nación.

- *La creatividad y el espíritu emprendedor* son prácticas que deben ser promovidos por los valores de la cultura de innovación. Además deben ser recompensados y reconocidos socialmente.
- Los valores que contemple una cultura de innovación deberán *ser éticos*, con responsabilidad social y que se busque la creación el óptimo desarrollo del ser humano. La innovación es útil para la sociedad (Selznick, 1948: 25-35)

Los valores pueden cambiar, no son algo permanente y estático. Obviamente, son más difíciles de modificar que los conocimientos o determinadas rutinas. Algunos valores pueden tener influencia en la sociedad de un país durante siglos. Pero hay casos en los que la cultura ha sido modificada gracias a un liderazgo político, intelectual y empresarial comprometido con una nueva concepción del mundo. Si se compara en términos culturales y sociales, la España actual difiere enormemente de la España de 1950 (Lawrence E. Harrison, 2001:3). En este caso, las reformas económicas, educati-

vas y legales indispensables para la modernización fueron precedidas y acompañadas por una transformación social y cultural.

VII. Percepción social de la innovación

La participación de las personas en el proceso de innovación es de carácter individual cuando asume el papel de creador y consumidor de innovaciones. Sin embargo, existe otra faceta de carácter social, que abarca a la persona como miembro de un equipo de trabajo de una organización, y en definitiva, como integrante de una sociedad con una cultura determinada.

Hay que tener en cuenta la naturaleza compleja del proceso innovador y la interacción entre éste y la sociedad. La sociedad, frente a la innovación, es un agente activo (Elsa Beatriz Acevedo, <http://www.oei.es/salactsi/elsa7.htm>) en cuanto a que socializa la innovación (crea, aplica, apropia, difunde, participa etc.). Como ya se ha indicado, una sociedad con una visión positiva y comprometida ante los cambios tecnológicos promueve la capacidad de innovación de un país. Por el contrario, una sociedad poco desarrollada tecnológicamente y con escasa cultura científico-técnica puede convertirse en barrera infranqueable en los procesos de innovación. Por último, la introducción de innovaciones puede dar lugar a cambios sociales y culturales de gran magnitud. Sirva como

ejemplo el fenómeno de Internet y todas sus consecuencias.

Las características de la innovación enumeradas, su estrecha relación con la cultura, junto a la diversidad de valores que se detallan como base de la cultura de innovación, reclaman la necesidad de evaluar las actitudes y opiniones de los actores implicados en este proceso. Como se ha visto estos actores son tanto los agentes que llevan a cabo la innovación, como los ciudadanos que van a ser receptores y evaluadores de la misma o simplemente consumidores que recurren a su adquisición de acuerdo con las reglas de mercado.

Las encuestas de percepción son las técnicas habituales para aproximarse a la detección y valoración de opiniones y actitudes de la ciudadanía. Al margen de los estudios de mercado que puedan hacer las empresas, hay escasos trabajos específicos que ofrezcan datos sobre la percepción de la sociedad respecto a la innovación.

Un dato interesante es ofrecido en el Eurobarómetro 63.4 (Mayo y Junio de 2005) (Ver Anexo) donde se miden y analizan las tendencias y actitudes de los europeos (de los Estados miembros y candidatos) acerca de la innovación. La encuesta se ha realizado a una muestra de 29.328 personas de 15 años de edad en adelante.

En primer lugar, el informe estableció una división de los entrevistados en cuatro grupos: los “anti-innovación” que suponen un 16% de

los encuestados; los “reacios” son un 33%; los que se sienten “atraídos”, un 39%; y finalmente los “entusiastas”, que representan un 11%. Según el informe, la mayoría de las mujeres mayores de 55 años y con un bajo nivel de estudios son menos receptivas a la innovación. Entre los “entusiastas” destacan los hombres jóvenes, que están todavía cursando estudios o cuentan con un nivel alto de educación.

Es importante destacar que, como en otros análisis de percepción y opinión [Bauer y Gaskell, (2002) y Muñoz, (2004)], existen diferencias regionales entre los ciudadanos europeos. Esto es debido a la dificultad de aproximarse de una manera demoscópica a un concepto tan abierto y amplio como la innovación. A pesar de ello y aunque existen datos con pequeñas contradicciones, todo ello muestra, en nuestra opinión, la concurrencia de factores culturales específicos de los países, que afectan a las respuestas.

Eslovaquia, Malta, Eslovenia, Luxemburgo, Turquía y Rumania se han revelado como los países en los que más hay entusiastas de la innovación, en torno a uno de cada cinco ciudadanos, mientras que el sentimiento anti-innovación es más patente en los países de Europa del sur: Grecia (22%), Chipre (21%), Portugal (20%) y Bulgaria (20%).

Análisis de los resultados

En líneas generales, pese a los esfuerzos para fomentar una cultura de innovación en los ciudadanos por parte de las Instituciones

Europeas, parece que no se han obtenido los resultados esperados. De una visión panorámica de esta encuesta de opinión se puede deducir que los europeos, en general, poseen una débil cultura orientada a la innovación. La innovación, aunque no se percibe como algo negativo, tampoco es considerada como un valor que sea imprescindible fomentar.

Los porcentajes globales, es decir, la opinión general de los europeos sobre la innovación revela, en algunos casos, resultados contradictorios, de ahí que sea interesante analizar las diferencias entre países dando lugar a deducciones más congruentes.

El 19,6% de los europeos considera que la innovación es, en la mayoría de los casos, un artefacto o artilugio. Croacia, Chipre y Suecia son los países donde mayor proporción de la población está de acuerdo con esta afirmación, si se compara con los demás países de la UE. Por el contrario, un 80,4% de los europeos preguntados, no considera la innovación como un artilugio, siendo Bulgaria, Rumania y Lituania los países con más porcentajes de respuestas en este sentido.

El 29,9% de los ciudadanos considera los productos de innovación como algo pasajero y de moda. La proporción de ciudadanos que menciona esta opción es significativamente alta en Finlandia, Grecia y Suecia. En el lado opuesto, la mayoría de los europeos (70,1%) no considera la innovación como algo pasajero y de moda siendo Bulgaria, Eslovenia y

Alemania del Este donde más personas eligen esta respuesta.

Sólo el 42% de los europeos menciona que los productos innovadores simplifican a menudo su vida diaria. Eslovenia, Estonia y Eslovaquia son los países en los que el porcentaje de afirmaciones es más elevado en esta cuestión en comparación con los demás países. El resto de la UE (el 58%), no menciona que los productos innovadores simplifiquen a menudo la vida diaria liderando esta respuesta, poco entusiasta ante la innovación, los encuestados de Lituania, Chipre (TC) y Francia.

Preguntados si consideran que la innovación mejora la imagen de la empresa el 28,4% de los encuestados opina de forma afirmativa. Los ciudadanos que más apoyan esta afirmación están en Eslovenia, Suecia y Finlandia. Sin embargo, la gran mayoría de los consultados, el 71,4%, opina lo contrario, encabezando el listado Gran Bretaña, Hungría y Lituania.

El 39,7% de los ciudadanos consultados considera la innovación como la clave para la supervivencia de las compañías. En Finlandia, Holanda y Bélgica es donde hay un mayor porcentaje de respuestas afirmativas a esta cuestión en relación a los demás países de la UE. En sentido opuesto, el 60,3% de los europeos preguntados no menciona esta cuestión. En Portugal, Irlanda y Lituania son los países en los que hay un mayor porcentaje de población que opta por esta respuesta, poco inclinada a atribuir un papel estratégico a la innovación.

El 16,5 % de los europeos considera que la adquisición de productos innovadores es un riesgo para el consumidor. Hay significativamente más habitantes que apoyan esta afirmación en Grecia, Estonia y Eslovenia. En el lado opuesto la mayoría, el 83,5% de los europeos, no ven que sea arriesgada, sobre todo, en Finlandia, Francia y Gran Bretaña.

Que las ventajas de la innovación son, a menudo, exageradas es pensado por el 31,4% de los encuestados, destacando en esta cuestión, Finlandia, Suecia y Holanda. Sin embargo son Portugal, Lituania y Rumania quienes encabezan la lista de países con mayor porcentaje de población que no considera que se exageren, siendo el porcentaje global del 68,6%.

Considerar la innovación como esencial para el crecimiento económico es la opción del 41,4% de los ciudadanos europeos consultados especialmente para los ciudadanos de Suecia, Holanda y Estonia. Sin embargo, el 58,6% del total, no considera que la innovación sea esencial para el crecimiento económico, liderando esta opción Portugal, Irlanda y Lituania.

Revisando las cifras globales, conviene resaltar en términos positivos, que un alto porcentaje de europeos no consideran en que la innovación sea algo superfluo, vinculado a una moda y accesorio. Además, en más de un 80% no creen que pueda suponer un riesgo para el consumidor.

En relación a la empresa y la economía, resulta significativo y negativo para las expectati-

vas europeas que el 71,4% de los encuestados opine que la realización de productos innovadores no mejora la imagen de una empresa, ni es esencial para la supervivencia de la misma (60,3%), ni para el crecimiento económico general (58,3%). Como puede constatar, la percepción global que tiene la sociedad europea de la innovación no tiene mucho que ver con las teorías clásicas económicas que relacionan la innovación con el aumento de la competitividad y el crecimiento económico. En un ámbito más personal, el 58% de los europeos no cree que las innovaciones simplifiquen a menudo la vida diaria.

Para concluir, se puede afirmar que, a pesar de la propia heterogeneidad de la UE, hay un grupo de países en los que parece haberse instaurado una cultura de innovación y, por tanto, en los que hay una percepción social favorable acerca de los beneficios y valores de la misma. En este sentido, Finlandia, Suecia, Holanda y Bélgica, además de proximidad geográfica, comparten una población que considera, de forma mayoritaria, que la innovación es decisiva para la supervivencia de la empresa y esencial para el crecimiento económico. No obstante, igual que ocurre con el resto de países, la mayoría de los habitantes encuestados no cree que la innovación mejore la imagen de la empresa. Por otro lado, y como era de esperar, estos países se han caracterizado por haber apostado por la I+D+i en su trayectoria histórica y socio-económica al valorar las inversiones realizadas en relación a su PIB.

VIII. Coda o reflexiones finales

1. Durante un periodo largo de tiempo, la economía tanto como disciplina académica como en el ámbito de la práctica política rechazó la influencia de la cultura en sus análisis, propuestas y acciones. Esta negativa se dio en todos los niveles, en el micro y en el macroeconómico, y en todos los planos, desde el teórico al aplicado. Uno de nosotros (Emilio Muñoz) puede dar fe de esa situación porque en un estudio, financiado por la fundación COTEC en 1995 sobre “Las características de los entornos de innovadores (españoles)”, identifiqué como una de las características más relevantes de esos entornos la cultura innovadora y la propuse como posible indicador. El estudio, aunque fue aprobado para su financiación, fue rechazado para su publicación y difusión por la fundación COTEC, al considerar que estas propuestas se apartaban de las ideas dominantes en economía.
2. La situación ha variado claramente desde entonces. Los grandes gurús de la consultoría económica reconocen el valor de la percepción y de las actitudes para promover la creación de la innovación tanto desde el punto de vista de los individuos como de las organizaciones (por ejemplo, Peter Drucker, Germán Castaño, www.techbacrunch.com). Una de las iniciativas más interesantes res-

pecto a la reflexión sobre el aporte de la ciencia en la solución de la crisis económica se agrupa bajo las iniciales *Edge, The third Culture* (http://www.edge.org/3rd_culture/). Se plantea por nuestra parte que este cambio de actitud, puede resultar del creciente protagonismo atribuido a la innovación para el desarrollo económico y social. Esta importancia dada a la innovación ha ido acompañada con cambios: conceptuales (visiones sistémicas), instrumentales (identificación de indicadores, desarrollo del Manual de Oslo), operativos (nuevas definiciones y acciones estratégicas). En resumen, se está atravesando por un proceso de enculturación y apropiación respecto a la innovación.

3. Los esfuerzos para aplicar los análisis sociológicos convencionales a la identificación y caracterización de las actitudes y opiniones de los ciudadanos acerca de la innovación, han revelado sus limitaciones. Los datos muestran contradicciones y presentan dificultades para su interpretación, abriendo interrogantes metodológicos de calado acerca de cómo debe abordarse este problema. En todo caso, dentro del confuso panorama analítico, emergen los factores culturales, como posible elemento explicativo de algunos de los resultados contradictorios.

4. En línea con trabajos previos (Muñoz y colaboradores 2000, Muñoz 2006), se propone aplicar la caracterización de la innovación por medio de la analogía formal del concepto “ecosistema”. Este modelo presenta ventajas desde una visión cultural de la innovación porque permite identificar niveles y subniveles de conocimiento e interacción. Paralelamente, este modelo posibilita el análisis de los meso o microsistemas que funcionan en el desarrollo de la innovación de modo independiente o integrados en un sistema más amplio. Posibilita, a su vez, comprender cómo pueden emerger y evolucionar nuevos subsistemas y aplicar visiones y modelos que acompañan conceptos como gobernanza y espacios que dan sitio a las humanidades y ciencias sociales en tales procesos.

Referencias bibliográficas

- ACEVEDO PINEDA, Elsa Beatriz: "Innovación tecnológica, economía y sociedad: una reflexión necesaria para CTS". Sala de lectura CTS+i.
- BAUER Martin y GASKELL George (2002): *Biotechnology: The making of a global controversy*. Cambridge. Editorial Cambridge University Press.
- BUESA, Mikel (2006): "El Sistema Nacional de Innovación en España". Madrid, Revista electrónica Madri+d. Número Especial 20 *Años de la Ley de la Ciencia*.
- CAMERON, K.S y QUINN, R. E (1999): *Diagnosing and changing organizational culture: based on the competing values framework*. Nueva York. Editorial Addison-Wesley.
- CAÑIBANO Carolina, ENCINAR María Isabel, MUÑOZ Félix-Fernando (2008): *Economía del conocimiento y la innovación. Nuevas aproximaciones a una relación compleja*. Madrid. Editorial Pirámide. Páginas 29-45.
- CARBONELL ROURA, Eudald (2008): "Evolución, innovación y resocialización" Revista electrónica Madri+d, Bloque 1 *La innovación vista desde todos los sentidos: el cruce de caminos*. Madrid. Páginas 15-20.
- COOKE, Philip (1998): *In Regional Innovation Systems*. H. J., Cooke, P. y Heidenreich (eds.) University College London (UCL Press).
- CHESNAIS, François (1986) : "Science, technologie et compétitivité", *STI Revue*, nº 1, OCDE, París.
- COMISIÓN EUROPEA (2006): "Poner en práctica el conocimiento: una estrategia amplia de innovación para la UE". *Comunicación de la comisión al consejo, al parlamento europeo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones*. (13 de septiembre de 2006) « [COM (2006) 502 final - No publicada en el Diario Oficial].
- DRUCKER, Peter (1993): *Post-Capitalism Society*. Oxford, Butterworth-Heineman Ltd.
- ECHEVERRÍA, Javier (2008): "La innovación desde una perspectiva filosófica". Revista electrónica Madri+d nº 46 *Tribuna de debate. El mito de la sociedad del conocimiento*. Bloque 1: *La innovación vista desde todos los sentidos: el cruce de caminos*. Madrid. Páginas 32-36.
- EMERY, F. E. y TRIST, E. L. (1960): "Socio-technical Systems"; revista *Management Sciences Models and Techniques*; vol. 2; Londres (Inglaterra).
- FEEDBACK, Empresa Consultora (2008): "Tercer informe de avance sobre estudio de línea base de la cultura de la innovación en la sociedad chilena". <http://www.scribd.com/doc/2926100/ESTUDIO-CULTURA-DE-LA-INNOVACION-INFORME-TALLERES>.
- GARMENDIA MENDIZABAL, Cristina (2009): "*Ciencia e innovación: ahora más que nunca*". Diario El País. Suplemento de Negocios 22-3-2009. Laboratorio de ideas. Página 21.
- GASALLA José María (1999): "Cultura de la creatividad y de la innovación". Madrid. Revista electrónica. Madri+d nº2. Páginas de la 1-6.
- HARRISON, Lawrence E. (2001): "Valores culturales y progreso" *Revista VenEconomía*. Venezuela. Mensual. Vol. 18 nº 10. www.veneconomia.com.
- LARIOS SANTOS, Francisco (1999): "¿Innovación factor de competitividad?", Revista electrónica Madri+d nº2. Madrid.
- LARREA JIMENEZ DE VICUÑA, José Luís (2005): "El desafío de la innovación". *Diario El País* Domingo 25/09/2005. Sección negocios, página 15.
- OCDE, EUROSTAT, TRAGSA, COMISIÓN EUROPEA (2005): *Manual del Oslo* (3ª edición) *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación*.
- MALERBA, Franco (2004): *Sectoral Systems of Innovation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MORCILLO, Patricio (2008): "Innovación, a por todas con la cultura" Revista electrónica Madri+d 2008. Monografías, bloque 2: *Innovación, crecimiento económico y empresarial y bienestar social*.

- MORCILLO, Patricio (2007): *Cultura e innovación empresarial. La conexión perfecta*. Madrid. Paraninfo. Páginas 9-81.
- MOKYR, Joel (1993): *La palanca de la riqueza: creatividad tecnológica y progreso económico*. Madrid. Editorial Alianza.
- MUÑOZ, Emilio (2008): "Visiones comparativas de la inversión empresarial española en I+D en el contexto europeo. Desde la preocupación a la ilusión". Editorial. Revista digital *Perspectivas del sector biotecnológico español*. 2ª época nº 18. www.asebio.com
- (2006): "Las humanidades y las ciencias sociales en el desarrollo regional y la innovación. Una reflexión desde la filosofía de la política científica", Libro: *Las Ciencias Sociales y las Humanidades en el Sistema de Innovación*. A. Ibarra, J. Castro y Liliana Roca, eds.). Servicio editorial de la Universidad del País Vasco. Páginas 115-133.
- (2004): "Los problemas en el análisis de la percepción pública de la biotecnología: Europa y sus contradicciones". Libro: *Percepción social de la ciencia*. Edición Academia Europea de Ciencias y Artes España. Uned Ediciones. Madrid. Páginas 145-154.
- (2001): "The Spanish System of Research" Book: *Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An international comparative analysis*. Chapter 11 Cheltenham UK. Edited by Philippe Laredo and Philippe Mustar. Pages 359-397.
- MUÑOZ Emilio, ESPINOSA, Juan y DIAZ, Victor (2000): "Innovation policy and the concept of National System of Innovation in the Spanish context. Are they ghost images or real entities?". Unidad de Políticas comparadas. Grupo de Ciencia, Tecnología y Sociedad del CSIC. Working paper 00-14.
- OUCHI, W.G (1981): *Theory Z*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- NONAKA, Ikujiro y TASKEUCHI, Hirotaka (1995): *The knowledge Creating Company*. Nueva York, Oxford University Press.
- PORTER, Michael (1990): *The competitive advantage of Nations*, Nueva York, Ed. Free Press.
- QUINTANILLA, Miguel Ángel (2000): "Técnica y Cultura." *Revista Teorema* volumen XVII|3 1998, Filosofía y Tecnología. Edición electrónica. Agosto 2000.
- ROTEMBERG, Julio (1994): "Human relations in the workplace" *Journal of Political Economy*, Vol.102, Chicago. Páginas 707-784.
- SCHEIN, H. E (1985): "Organizational Culture and leadership". San Francisco. Ed Jossey-Bass.
- SCHUMPETER, J.A. (1942): "*Capitalism, Socialism and Democracy*". Harper & Row, Nueva York [v.c (1996): *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Folio, Barcelona]. A partir del artículo NIETO Mariano (2008) "La dirección estratégica de la Innovación en entornos dinámicos". Bloque 2 Innovación, crecimiento económico y empresarial y bienestar social. *Revista electrónica Madri+d. Monografía 20. Innovación sin fronteras. El mito de la Sociedad del Conocimiento*.
- SELZNICK, Philip (1948): "Foundation of the theory of organization". *American Sociological Review* nº 13. Chicago. Páginas 25-35.
- SOLOW, Robert (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function". *Review of Economic and Statistics*. Vol. 39, No. 3. Edited by Harvard University's Kennedy School of Government. páginas 312-320.
- UNESCO, Bureau of Strategic Planning (2003): "*The Culture of innovation and the building of knowledge societies*". Issue Paper.
- VALENTI, Pablo (1999): "Políticas para la innovación: algunas reflexiones desde los países en vías de desarrollo". *Revista OEI*. Sala de lectura. Edición electrónica.
- TYLOR, E.B (1871): *Primitive culture: Researches into the Developments of Mythology, Philosophy, Religion, Language, Art and Custom*. Londres.
- WILSON, Daniel (2003) "*Where to Find the Productivity Gains from innovation?*". FRBSF Economic Setter. Edición electrónica.

Notas

- ¹ Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento europeo, al Comité Económico y Social europeo y al Comité de las Regiones, (13 de septiembre de 2006) "Poner en práctica el conocimiento: una estrategia amplia de innovación para la UE" de COM (2006) 502 final - No publicada en el Diario Oficial.
- ² Definición a partir del "Tercer informe de avance sobre estudio de línea base de la cultura de la innovación en la sociedad chilena". FEEDBACK (2007).
- ³ Enunciados por Kuhn (1977), Helen Longino (1990), Larry Laudan (1990).

Anexo

Se han seleccionado una serie de preguntas del Eurobarómetro 63.4 que hablan sobre la opinión y valoración de los europeos en relación a la innovación. Las preguntas son las siguientes:

¿Con cuál de las siguientes afirmaciones está de acuerdo?

1. *Los productos o servicios innovadores son la mayoría de las veces artefactos.*
2. *Los productos o servicios innovadores son un asunto de moda.*
3. *Los productos o servicios innovadores a menudo simplifican la vida diaria.*
4. *Una empresa que vende un producto o servicio innovador mejora la imagen de todos sus productos o servicios.*
5. *Una empresa que no innova es una empresa que no sobrevivirá.*
6. *La innovación supone un riesgo para los consumidores.*
7. *La compra de un producto o servicio innovador supone riesgos para el consumidor.*
8. *Las ventajas de los productos o servicios innovadores son a menudo exageradas.*
9. *La innovación es esencial para mejorar el crecimiento económico.*

Las respuestas sólo se clasifican en dos opciones: estar de acuerdo con la afirmación

(se menciona), o no se está de acuerdo con la afirmación (no se menciona).

En las siguientes tablas se recogen las apreciaciones de los entrevistados en relación a las cuestiones de innovación. Además se ordenan según el porcentaje de población de cada país que ha dado un mayor énfasis en una respuesta afirmativa o negativa a las preguntas en relación con otros países (RTC).

Tabla 1

La innovación como artefacto

El 80,4% de los europeos no considera la innovación en la mayoría de los casos como artefactos o artilugios.

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Bulgaria	12,2	Croacia	10,1
Rumania	9,3	Chipre	9,1
Lituania	8,2	Suecia	8,3
Italia	7,5	Irlanda	7,6
Hungría	7,2	Finlandia	6,3
Rep Checa	6,2	Luxemburgo	4,8
Eslovaquia	5,6	Holanda	4,1
Austria	3,0	Estonia	3,6
Dinamarca	2,9	Eslovenia	3,6
Polonia	2,7	Portugal	3,4
Letonia	2,2	Chipre (TCC)	3,1
		Alemania del Oeste	2,6
		Turquía	2,5
		Francia	2,0

Tabla 2

La innovación como moda

El 70,1% de los europeos no considera los productos de innovación como algo que sea pasajero y de moda.

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Bulgaria	8,9	Finlandia	13,7
Eslovenia	8,7	Grecia	8,7
Alemania Este	8,1	Suecia	7,4
Alemania Oeste	7,7	Luxemburgo	6,8
Gran Bretaña	5,8	Chipre (TCC)	6,2
Eslovaquia	4,2	Estonia	6,1
Italia	3,6	Chipre (Rep.)	3,4
Republica Checa	3	Turquía	3,4
Holanda	2,1	Irlanda	2,8
España	2	Bélgica	2,6

Tabla 3

La innovación simplifica la vida diaria

El 58% de los europeos no menciona que los productos innovadores simplifiquen a menudo la vida diaria.

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Lituania	10,8	Eslovenia	13,8
Chipre (TCC)	10,4	Estonia	12,9
Francia	9,8	Eslovaquia	9,0
Polonia	6,1	Suecia	6,2
Hungría	6,0	Chipre (TCC)	5,8
Gran Bretaña	3,8	República Checa	5,6
Italia	3,5	Grecia	4,7
Irlanda (Norte)	3,1	Rumania	3,9
Letonia	3,1	Luxemburgo	2,7
Bélgica	2,7		
Holanda	2,7		
España	2,5		
Portugal	2,2		
Turquía	2,0		

Tabla 4

La innovación mejora la imagen de la compañía

El 71,4% no opina que porque una empresa realice productos o servicios innovadores va a mejorar su imagen.

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Gran Bretaña	7,9	Eslovenia	11,2
Hungría	6,6	Suecia	11,1
Lituania	6,5	Finlandia	8,2
Bulgaria	6,1	Estonia	6,7
Irlanda del Norte	6,0	Alemania (Oeste)	4,1
Letonia	6,0	Luxemburgo	3,7
Croacia	5,8	Alemania (Este)	3,6
Chipre (TCC)	4,7	Austria	3,6
Francia	4,6	Bélgica	3,1
España	3,6	República Checa	2,8
Chipre (Rep.)	3,4	Malta	2,6
Irlanda	2,5		
Polonia	2,4		
Portugal	2,3		

Tabla 5

La innovación es decisiva para la supervivencia de la empresa

El 60,3% no considera la innovación como la clave para la supervivencia de las compañías.

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Lituania	15,5	Finlandia	16,8
Croacia	15,5	Holanda	12,7
Portugal	11,2	Bélgica	11,5
Letonia	8,3	Estonia	8,9
Bulgaria	8,2	Alemania Oeste	7,3
Irlanda	7,4	Hungría	6,9
Grecia	6,7	Suecia	5,9
Rumania	5,4	Alemania Este	5,3
Chipre (TCC)	4,1	Francia	5,1
Chipre (Rep.)	3,5	Eslovenia	4,8
Polonia	3,5	Luxemburgo	4,4
Gran Bretaña	3,4	Eslovaquia	4,4
Italia	2,9	Dinamarca	4,3

Tabla 6

La innovación supone un riesgo para el consumidor

El 83,5% de los europeos no ve que la adquisición de productos innovadores sea arriesgada para el consumidor.

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Finlandia	7,8	Grecia	19,3
Francia	6,2	Estonia	15,0
Gran Bretaña	5,3	Eslovenia	9,8
Italia	5,1	Chipre (Rep.)	6,5
Rumanía	4,9	Polonia	5,5
Irlanda (Norte)	4,8	Turquía	5,3
Chipre (TCC)	4,5	Luxemburgo	3,9
Austria	4,4	Letonia	3,3
Portugal	4,1	Dinamarca	2,7
Holanda	3,6	Malta	2,0
España	3,5		
Irlanda	3,2		
República Checa	3,2		
Hungría	3,2		
Croacia	2,7		
Bulgaria	2,5		
Lituania	2,0		

Tabla 7

Las ventajas de la innovación se han exagerado

El 68,6% no considera que a menudo se exageren las ventajas de la innovación

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Portugal	12,4	Finlandia	14,5
Lituania	10,7	Suecia	13,5
Rumanía	10,6	Holanda	11,8
Italia	10,2	Estonia	10,5
Bulgaria	8,5	Eslovenia	10,4
Chipre (TCC)	8,5	Grecia	6,7
España	7,8	Luxemburgo	6,2
Turquía	6,0	Bélgica	5,4
Croacia	4,4	Alemania (Oeste)	5,1
Irlanda (Norte)	4,1	Chipre (Rep.)	3,9
Gran Bretaña	2,5	Alemania (Este)	2,9
República Checa	2,5		
Malta	2,2		

Tabla 8

La innovación esencial para el crecimiento económico

El 58,6% de los europeos no considera que la innovación sea esencial para el crecimiento económico

No mencionado	%RTC	Sí mencionado	%RTC
Portugal	13,0	Suecia	14,6
Irlanda	10,4	Holanda	13,2
Lituania	9,4	Estonia	10,1
Austria	8,8	Bélgica	9,1
Polonia	8,4	Finlandia	9,0
Croacia	7,9	Eslovenia	8,5
Bulgaria	6,3	República Checa	7,3
Letonia	5,5	Alemania (Oeste)	6,7
Rumania	5,1	Alemania (Este)	6,6
Grecia	4,8	Luxemburgo	5,3
España	3,4	Eslovaquia	4,4
Chipre (TCC)	3,2	Dinamarca	4,2
Chipre (Rep.)	3,0		
Francia	2,9		
Irlanda (Norte)	2,4		
Hungría	2,2		

Sistemas de innovación e inclusión social

Resumen:

El creciente papel del conocimiento en las condiciones sociales que enmarcan su generación y uso, conlleva una fuerte tendencia al aumento de la desigualdad. En los países del "Sur" ello se traduce en la frecuente configuración de tres "círculos viciosos" que este trabajo analiza: en primer lugar, la alta desigualdad y la baja capacidad de innovación se alimentan mutuamente; en segundo lugar, la oferta de conocimientos se encuentra con una demanda de mercado aún más débil, lo que se traduce en un uso demasiado escaso del conocimiento; en tercer lugar, la evaluación de la investigación no la orienta decididamente hacia la atención de las necesidades sociales, lo que le quita legitimidad. La revisión de los resultados de las políticas para la ciencia, la tecnología y la innovación implementadas en América Latina lleva a destacar ciertas direcciones de trabajo complementarias que apuntan a la consolidación de "círculos virtuosos" entre disminución de la desigualdad y generación endógena de conocimientos. Ciertas referencias a la salud ejemplifican el enfoque.

Palabras clave:

Desigualdad, subdesarrollo, innovación, inclusión social

Abstract:

A powerful trend towards increasing inequality stems from the new role of knowledge, in the social conditions that shape its production and utilization. In countries of the "South" that trend frequently generates three "vicious circles" that are analyzed in this paper: first, high inequality and low innovative capabilities feed each other; second, weak knowledge supply faces an even weaker market demand, so utilization of knowledge is on average very low; third, prevailing criteria for research evaluation does not foster the inclusion of social needs in the research agenda, so the social legitimacy of research is not high. The paper briefly recalls the main results of science,

technology and innovation policies in Latin America. The approach highlights some complementary actions that point to foster "virtuous circles" that combine diminishing inequality with fostering endogenous generation of knowledge. Such approach is exemplified by means of health related innovations.

Key words:

Inequality, underdevelopment, innovation, social inclusion

Sistemas de innovación e inclusión social

I. Introducción

Una tendencia fuerte a la exclusión social es inherente al nuevo papel socioeconómico del conocimiento. Esa tendencia resulta preponderante en gran parte del “Sur”, que se reconfigura como tal precisamente por las asimetrías existentes a escala global en lo que tiene que ver con el conocimiento. Esquemmatizando al máximo una argumentación que elaboraremos en las siguientes páginas, el subdesarrollo hoy se caracteriza ante todo porque alta desigualdad relativa y escaso conocimiento endógenamente generado se refuerzan mutuamente.

Tiene pues máxima importancia la construcción de políticas para (la generación, transmisión y uso de) el conocimiento que contrarresten esa tendencia y apunten hacia la inclusión social. En esta perspectiva, al considerar los países en desarrollo, nos encontramos frecuentemente

con tres “círculos viciosos” que describimos sucintamente a continuación.

La tendencia destacada tiene particular impacto en los contextos, muy frecuentes en el “Sur”, que combinan alta desigualdad con baja capacidad de innovación, pues cada una de esas facetas de la realidad social realza a la otra, configurándose así lo que cabe denominar el círculo vicioso de la alta desigualdad.

Dentro de ese círculo vicioso se inserta otro, fomentado por el anterior, que afecta a las políticas para el conocimiento en el Sur: la débil oferta de ciencia, tecnología e innovación se combina con una demanda que, en términos de mercado, es aún más débil y dificulta el fortalecimiento de la oferta, configurándose así el círculo vicioso del conocimiento escaso.

En ese contexto, las políticas de impulso a la investigación tienden a asociarse con formas de evaluación que no orientan fuertemente la

generación de conocimientos hacia la atención de las mayores necesidades sociales, con lo que se configura el círculo vicioso de la investigación con débil legitimación.

El objetivo de este trabajo es elaborar las muy sintéticas afirmaciones de los párrafos precedentes y, en particular, las referentes a los tres “círculos viciosos” anotados. Se entiende que ellos constituyen obstáculos mayores para la construcción de sistemas de innovación que contribuyan a la inclusión social. El análisis lleva a destacar algunas vías para avanzar en la configuración de “círculos virtuosos” alternativos y diversos, que tienen en común el refuerzo mutuo entre disminución de la desigualdad y ampliación de la generación endógena de conocimientos. El enfoque se ejemplifica con referencias al caso de la salud.

El texto se apoya en algunos trabajos –que serán oportunamente mencionados– de una serie que explora algunas contribuciones que pueden hacer las universidades orientadas hacia el desarrollo a la construcción en el Sur de sistemas inclusivos de aprendizaje e innovación.

II. Breves observaciones sobre conocimiento y desigualdad en el siglo XXI

Desde distintas perspectivas se ha señalado reiteradamente que la desigualdad es no sólo consecuencia de la debilidad de los procesos

de desarrollo sino causa mayor de dicha debilidad. Se ha indicado también que una sociedad justa, por serlo, puede ser capaz de promover intensivamente la innovación. Juntando ambas observaciones podría afirmarse que la desigualdad dificulta el dinamismo de los procesos de innovación y, por ello, aleja a las naciones marcadamente desiguales y subdesarrolladas de los caminos hacia el desarrollo. Estos últimos son irreductiblemente diversos, pero en el siglo XXI pasan en alguna medida por las capacidades endógenas para aprovechar el conocimiento existente y para crear nuevo conocimiento y, a partir de ello, resolver variados tipos de problemas con creatividad y eficiencia.

La vinculación entre desigualdad y subdesarrollo ha sido señalada en múltiples ocasiones. Los argumentos son diversos, pero básicamente tienen que ver con que allí donde la desigualdad prevalece se observa a la vez el descuido de un conjunto de aspectos claves para el desarrollo y un aprovechamiento cortoplacista de las ventajas que a algunos sectores les trae la desigualdad social. Ejemplo de lo primero es el escaso esfuerzo que en general se hace en países desiguales para cerrar la “brecha de la matriculación”, término acuñado por el Banco Mundial para dar cuenta de la creciente diferencia entre países desarrollados y subdesarrollados en el acceso a la educación superior de los jóvenes. Ejemplo de lo segundo lo constituyen las estrategias empresariales

que recurren escasamente a la innovación entre otras cosas porque la mano de obra relativamente barata, fuente primera de “competitividad espuria”, lo permite. “Una larga sombra arrojan las viejas culpas”: en el análisis de la historia económica latinoamericana se señala un factor que primó en el pasado y que sigue afectando el presente y comprometiendo el futuro, “en la relación coste-beneficio, a corto plazo era mucho más fácil –y más racional– adquirir nuevos métodos de producción en Europa que crear la clase de ambiente social que hubiera estimulado la generación local de tales métodos.” (Bethell 1991: 3).

La gravitación creciente del conocimiento de base científica en las diversas relaciones de poder es uno de los procesos fundamentales de la época. Ese tipo de conocimiento se caracteriza porque: (i) adquirirlo requiere esfuerzos considerables; (ii) tiene un gran poder de expansión, y (iii) hace que la dinámica interna de la ciencia tenga un impacto externo cada vez más grande. Esto último se traduce, en particular, a través de la incidencia social que tiene el conocimiento científico incluso cuando todavía está en fase de gestación. Más en general, ya es un hecho que la ciencia ha devenido fuerza productiva directa, y por supuesto también fuerza destructiva directa.

En ese contexto, ciertos países, regiones supra o sub nacionales y sectores sociales son notoriamente ricos en (acceso y usufructo del) conocimiento. Esta riqueza tiene dos facetas;

incluye las capacidades y, no menos importante, las oportunidades para poner en juego esas capacidades, vale decir, para usar creativamente el conocimiento. Esas facetas no son independientes; por ejemplo, no se puede ser rico en oportunidades para usar el conocimiento si no se dispone de capacidades de alto nivel. Pero ninguna de esas facetas es función de la otra; por ejemplo –y a diferencia de lo asumido por el llamado “modelo lineal” de las políticas para el conocimiento–, las capacidades no generan de por sí las oportunidades. Por consiguiente, si a través de indicadores apropiados se representan capacidades y oportunidades en un sistema de dos ejes, la posición respecto a uno de esos ejes no determina la posición respecto al otro. Sin embargo, lo que sí se constata es que los países de más alto nivel de desarrollo –en breve, el “Norte”– son ricos tanto en capacidades avanzadas como en oportunidades para usar conocimiento de alto nivel. En cambio, en el heterogéneo “Sur” –definido como lo que no es el Norte– se constata una pobreza (grande, muy grande o grandísima) en el acceso y usufructo del conocimiento, lo que se traduce en una incorporación por lo general escasa y dependiente del conocimiento a las prácticas colectivas. Esto puede ser caracterizado como el problema del conocimiento en el subdesarrollo.

Debido en no pequeña medida a tal problema, en lo que hace al desarrollo, son más profundas las divergencias que las convergen-

cias entre países. Sin desmedro de ello, es un hecho que unos pocos países lograron en las últimas décadas significativos avances hacia el desarrollo. Esos logros tuvieron como uno de sus soportes la existencia de niveles iniciales de desigualdad bajos en términos comparativos. Por consiguiente, una de las principales dimensiones del problema del conocimiento en el subdesarrollo es la que tiene que ver con las relaciones entre conocimiento y desigualdad. Puede afirmarse que, al interior de la mayoría de los países, la tendencia al incremento de la desigualdad ha prevalecido sobre la opuesta durante las últimas décadas, por causas que se vinculan a la expansión del conocimiento. Por supuesto, ello no configura una suerte de destino ineluctable; pero cabe sostener que, a escala global, el tipo hoy dominante de interacciones entre tecnología y relaciones sociales apunta a profundizar la desigualdad. En sentido inverso, ciertas experiencias comparativamente exitosas en materia de desarrollo sugieren que es necesario, y también posible, combinar la expansión de las capacidades cognitivas con su uso para la inclusión social, favoreciendo relaciones más igualitarias que, a su vez, impulsan la expansión del conocimiento. (Lo resumido en este párrafo se fundamenta en Arocena y Sutz, 2009 a).

A partir del enfoque esbozado en esta sección abordamos en la próxima el análisis del primero de los tres “círculos viciosos” caracterizados al comienzo de este trabajo.

III. El círculo vicioso de la alta desigualdad y la baja capacidad de innovación

La alta desigualdad puede trabar de maneras múltiples el desarrollo de las capacidades colectivas para la innovación. Algunas de esas maneras son muy directas. Por ejemplo, cuando al presente la desigualdad en un país dado es muy aguda, una de sus principales manifestaciones la constituye la falta de oportunidades para acceder a una educación de calidad que padece una elevada proporción de la población, lo que limita la capacidad para innovar en una medida que crece con el papel del conocimiento en la introducción de lo nuevo en las prácticas colectivas.

Una manera menos evidente en la cual la alta desigualdad traba a la innovación tiene que ver con el capital social, en tanto éste se “refiere a aspectos de la organización social, tales como confianza, normas y redes, que pueden mejorar la eficiencia de la sociedad facilitando acciones coordinadas” (Putnam, 1993: 167). No es fácil en sociedades muy desiguales la construcción de confianza y de relaciones de cooperación en las que se ponga en juego un grado importante de iniciativa por parte de los diversos actores involucrados. Pero precisamente en ese tipo de interacciones se sostienen los “sistemas de innovación”. Los enfoques teóricos más ricos sobre la innovación insisten en que ésta debe ser entendida como un fenóme-

no social complejo, influenciado por factores económicos y extra-económicos, donde la utilidad social de las innovaciones está fuertemente relacionada con la intensidad de las relaciones entre quienes las producen y quienes las usan (Lundvall, 1985).

Una de las características de las sociedades socialmente fragmentadas actuales es que una proporción significativa de la población está excluida de beneficios importantes derivados del cambio técnico y de la innovación mientras que otra, donde se concentra altamente el ingreso, no se distingue en sus pautas de consumo tecnológico de lo que es la norma en países altamente industrializados. Desde el punto de vista de la movilización de capacidades endógenas para el desarrollo dichas sociedades presentan un doble vacío: los socialmente débiles están “desconectados” del circuito general de producción de conocimiento e innovación; los “conectados” lo están de forma prominente y relativamente excluyente a través de la importación de bienes y servicios.

Por cierto, lo antedicho no implica en modo alguno que, en sociedades muy desiguales, los procesos de innovación deban ser irrelevantes. Implica sí, que en tales casos, las capacidades innovativas tienden a ser comparativamente débiles y además, cosa no menos importante, que los procesos de innovación efectivamente existentes pueden incrementar la desigualdad. En efecto, la innovación que efectivamente se realiza depende en algo grado de quiénes tie-

nen el poder para orientarla y para pagar por ella; por consiguiente, sobre todo cuando se trata de innovaciones costosas, la introducción de lo nuevo en contextos muy desiguales suele beneficiar a sectores minoritarios y ampliar las brechas sociales (Rogers, 1995). Ejemplos notorios de lo antedicho lo ofrecen, en los países de menor desarrollo relativo, la incorporación de innovaciones mediante importaciones de bienes de alto precio.

Por otra parte, ciertos países que, algunas décadas atrás, eran pobres o incluso muy pobres han logrado éxitos reconocidos en materia de desarrollo. Lo han hecho a través de procesos donde la expansión de las capacidades nacionales para la innovación ha jugado un papel descollante. Corea del Sur y Finlandia son ejemplos poco discutidos de ello. Por ende, es muy importante subrayar que, en las etapas iniciales de tales procesos, ambos países constituían sociedades relativamente igualitarias. Algo similar cabe decir de Japón que, a lo largo del siglo XX, constituye seguramente el caso más influyente de superación de la condición periférica y acceso al llamado nivel de desarrollo alto.

Experiencias como las mencionadas –por supuesto no reproducibles en tiempos históricos y contextos sociales diferentes– ofrecen importantes lecciones para buscar sendas de desarrollo en países donde no sea demasiado grande la desigualdad. Pero el desafío es mucho más complicado cuando las inequida-

des son muy altas. Vale la pena señalar que uno de los motivos para ello, junto a otros bastante más gravitantes, es que no existen experiencias en nuestra época de éxitos señalados en materia de desarrollo a partir de una desigualdad muy alta.

Se configura así un primer “círculo vicioso”, en el cual una situación caracterizada por la alta desigualdad y la baja capacidad de innovación tiende a reproducirse a sí misma pues:

- la alta desigualdad dificulta la emergencia de innovación productiva con capacidad para impulsar procesos autosostenidos de desarrollo;
- la alta desigualdad no orienta la capacidad de innovación hacia las necesidades de los sectores más desfavorecidos;
- la innovación que efectivamente se incorpora a una sociedad altamente desigual suele favorecer a los sectores de mejor situación económica y mayor dotación de capital social y cultural;
- en tales condiciones, la innovación suele incrementar las asimetrías sociales.

En suma: la alta desigualdad, combinada con baja capacidad de innovación, ni fortalece a la innovación ni la orienta hacia las necesidades de los sectores más postergados, alimentando así dos problemas que dificultan el enfrentamiento a la desigualdad.

IV. El círculo vicioso de la débil oferta de conocimientos y su aún más débil demanda solvente

Queremos llamar la atención sobre el papel que juega en el subdesarrollo la débil o muy débil demanda de conocimientos dirigida hacia la oferta endógena. Una vía para calibrar la relevancia de tal factor es evaluar lo que se ha hecho para subsanar el escaso papel del conocimiento en el subdesarrollo.

Una aproximación se basa en la idea de que tal problema no presenta mayores especificidades; es cuestión más bien de “atraso” que de “subdesarrollo”, por lo cual será subsanada como corolario de la importación de progreso o, si se prefiere, de la “modernización”. No requiere una política específica. Desde esta perspectiva, la vía maestra recomendada ha sido el fomento a la inversión extranjera directa, particularmente de las empresas multinacionales, de la que se espera que traiga consigo tanto demanda solvente de conocimientos de alto nivel como capacidad de atenderla. Más allá de la diversidad de experiencias en la materia, la historia parece mostrar que ese factor no fue el fundamental y en todo caso no fue por sí solo en los casos en los que ciertos países dieron un gran salto adelante en el uso de conocimiento.

Afirma Rodrik (2007: 120) que cuidadosos estudios han encontrado poca evidencia sistemática acerca de las externalidades tecnológi-

caso o de otro tipo provenientes de la inversión extranjera directa, mientras que en algunos casos se registraron consecuencias negativas, por lo cual subsidiar tal inversión es una política tonta (*silly*), ya que transfiere ingresos de quienes pagan impuestos en los países pobres a los bolsillos de los accionistas de países ricos, sin beneficios que lo compensen.

Una política específica para encarar el problema del conocimiento en el subdesarrollo, impulsada inicialmente de manera sistemática por la UNESCO en América Latina hace ya más de medio siglo, ha sido la del fomento de la oferta, vale decir, el respaldo a la creación científica y, en medida menor y posterior, a la creación tecnológica. Los logros de esta política en el continente han variado mucho de país a país; en numerosos casos son apreciables; pero, en general, no han generado una demanda de conocimiento endógeno capaz de inducir un crecimiento autosostenido de la oferta (RICYT, 2008). Entre los factores que explican tales limitaciones cabe anotar ciertas características propias de tales políticas (que importaron también las pautas de evaluación predominantes en sus países de origen) y causas más generales. Estas últimas están ligadas a la dinámica propia del subdesarrollo como dependencia, incluso ideológica y política que permite al Norte “patear” la escalera (Chang, 2002), impidiendo que el Sur aproveche mecanismos que ayer permitieron el ascenso de los países industrialmente avanzados de hoy. En efecto,

las ideas predominantes, las recomendaciones y aún las imposiciones bloquearon en muchos casos que las políticas de oferta fueran completadas con el fomento a la demanda, por ejemplo a través de compras estatales, reserva de mercado, etc.

La debilidad de la demanda de conocimientos ha sido reconocida por la nueva generación de políticas para la innovación en el Sur; aplicadas en muchos casos también de manera importada, han apuntado, en particular, a estimular la demanda en las empresas. Sus limitados resultados confirman la envergadura –y la especificidad– del aspecto “demanda débil” dentro del problema del conocimiento en el subdesarrollo. (Esta afirmación y las del párrafo siguiente se fundamentan y ejemplifican en Arocena y Sutz, 2009b.)

Recapitemos. Si la débil demanda hacia las capacidades endógenas fuera irrelevante, el recurso a la inversión extranjera hubiera conducido hacia la solución del problema del escaso uso del conocimiento en el desarrollo, cosa que realmente no ha sucedido. Si tal problema se debiera esencialmente a la escasez de la oferta de conocimientos, su magnitud habría sido sustancialmente disminuida por las políticas orientadas a incrementar esa oferta; ahora bien, éstas han tenido resultados variables pero apreciables, entre los que no se cuenta una sustancial ampliación del uso del conocimiento endógenamente generado. Por consiguiente, el problema de la demanda “hacia adentro” de

conocimientos tiene entidad. Si el mismo fuera fundamentalmente un problema de escasez de recursos en las empresas para incrementar su demanda de conocimientos, ésta habría crecido notoriamente como consecuencia de la reciente ola de políticas de innovación que estimulan la demanda ofreciendo recursos para ello. Pero el éxito limitado de tales políticas genéricas sugiere que el problema de la débil demanda dirigida hacia las capacidades endógenas, es relevante y presenta en el subdesarrollo especificidades que no pueden ser realmente atendidas mediante soluciones importadas. Más aún, esa demanda, además de débil, es también con frecuencia poco solvente; a menudo no se la detecta y tiene carácter más bien latente; muy a menudo se ve jaqueada por costos inabordables; frecuentemente, resulta desfasada de la oferta.

Se configura así un segundo “círculo vicioso” pues:

- las políticas de oferta en materia de conocimiento requieren para su legitimación sustantiva que dicha oferta sea utilizada de forma socialmente útil;
- cuando la demanda de conocimiento proveniente del mercado es baja, no por razones coyunturales sino estructurales, son utilizadas muy por debajo de lo posible las capacidades de resolución de problemas construidas a partir de las políticas antedichas;

- esa demanda solvente, además de escasa, no orienta las capacidades existentes a priorizar la atención a los problemas sociales más agudos;
- por consiguiente la debilidad y la orientación de la demandas de conocimientos no tiene a fortalecer ni a legitimar a las políticas de oferta en ciencia, tecnología e innovación.

En definitiva, la débil capacidad de generar conocimientos se combina con una aún más débil demanda solvente de conocimientos, que ni estimula directamente esa capacidad ni la orienta hacia la atención de las mayores urgencias sociales, por lo que resulta escasa la legitimación de las políticas que fomentan la producción de conocimientos.

V. El círculo vicioso de la investigación con escasa legitimación

Conceptos como “economía del conocimiento”, “sociedad del conocimiento” y, más recientemente, “economía del aprendizaje” (Lundvall y Borrás, 1997) han ingresado al discurso de la política pública en todas partes del mundo. Estos conceptos refieren al papel determinante del conocimiento en la dinámica socio-productiva de algunos países altamente industrializados. Pero, además, tienen un fuerte contenido normativo: avanzar hacia una economía o

sociedad del conocimiento se plantea como imprescindible, en todas partes, para alcanzar niveles cada vez más altos de competitividad económica y de bienestar social.

Para ello es necesario contar con sistemas de investigación robustos, más allá de que ésta sea condición necesaria y no suficiente. Fomentar el desarrollo y la competencia de estos sistemas requiere instrumentos específicos de incentivos y estímulos, así como criterios para evaluar la robustez lograda. Dado que la actividad académica es financiada en forma mayoritaria con fondos públicos, su evaluación forma parte de la rendición de cuentas que la utilización de dichos fondos conlleva. Durante mucho tiempo la evaluación académica fue resorte interno de las instituciones de investigación, principalmente universidades e institutos públicos. Esta “endogeneidad” de los sistemas de evaluación ha sido puesta en cuestión en las últimas dos o tres décadas, acompañando la transformación de los sistemas de investigación en los países altamente desarrollados. La denominación de dicha transformación varía según los autores y sus diversos énfasis: el pasaje de un “modo 1” a un “modo 2” de producción de conocimientos (Gibbons *et al.*, 1994), la ciencia “en estado estacionario” y “post-académica” (Ziman, 1994, 2000), el sistema de investigación “post-moderno” (Rip y van der Meulen, 1998), la universidad “empresarial” (Etzkowitz, 2004). Central en esta transformación

fue la exigencia por parte de los gobiernos de una mayor orientación de la investigación hacia la resolución de problemas que el propio gobierno y otros sectores, principalmente productivos, consideraran prioritarios. Esto se refleja generalmente en una disminución de los fondos “sin etiquetar” (van der Meulen, 1998), que se espera sean compensados con contratos de investigación acordados con diversas entidades de la sociedad, incluyendo eventualmente al propio sector público, pero no ya como financiador sino como usuario.

Importa señalar que la evolución en las formas de evaluación se hace por agregación, no por sustitución. Esto quiere decir que si bien universidades, institutos públicos, grupos de investigación e investigadores individuales deben incluir indicadores nuevos en sus rendiciones de cuentas académicas, los criterios clásicos de excelencia conservan toda su vigencia. Dado el inmenso peso de los sistemas académicos de los países altamente industrializados, dichos criterios siguen liderando la evaluación de calidad de la producción académica mundial, en todas partes.

La transformación de los sistemas de investigación fue desde su comienzo un proceso conflictivo: sigue siéndolo. Su dirección, que algunos han denominado “capitalismo académico” (Slaughter y Rhoades, 2004), es bienvenida por algunos y observada con preocupación por otros (Dasgupta y David, 1994, Mowery *et al.*, 2004). Quienes saludan

los cambios indican que éstos colaboran a focalizar la investigación en problemas que son reconocidos como tales por actores concretos con interés por su resolución, acelerando así el dinamismo de la economía y el advenimiento de la sociedad del conocimiento. Entre quienes se preocupan están los que señalan la posibilidad de que un sesgo excesivo hacia criterios de corto y mediano plazo ponga en peligro búsquedas abiertas e inciertas que son, sin embargo, la gallina de los huevos de oro, tanto para el conocimiento como para sus aplicaciones. Otros se preocupan por la relativa unilateralidad de las direcciones de investigación a la que empuja la transformación en curso. Un ejemplo de este tipo de preocupaciones tuvo lugar unos pocos años atrás, en una reunión de la Asociación Norteamericana para el Avance de la Ciencia. Allí se planteó una constatación y una pregunta. La constatación fue el inmenso avance del conocimiento en las más diversas áreas en las últimas décadas así como su aprovechamiento para la innovación en todo tipo de bienes y servicios. La pregunta, que probablemente muchos sientan como propia, era la siguiente: “¿Por qué si lo estamos haciendo tanto mejor nos sentimos tanto peor?”. Se aludía así a la brecha entre las incrementadas capacidades de investigación y de innovación para atacar con éxito problemas complejos, y la débil intensidad con que son aplicadas en la búsqueda de soluciones efectivas para problemas

que afectan a gran parte de la población mundial, a la más desprotegida, particularmente en los países en desarrollo. Esa pregunta se hace aún más acuciosa cuando refiere a las agendas de investigación académica en países en desarrollo. Esto se analiza en lo que sigue, basado en Randall y Sutz (2009).

Los problemas que afectan a los sectores más postergados de la población en estos países no suelen entrar fácil y directamente en sus agendas de investigación e innovación, por varias razones. En primer lugar, porque suele entenderse que dichos problemas pertenecen en forma prácticamente exclusiva a la órbita de las políticas sociales. Según esa concepción, el papel de la investigación y de la innovación estaría centrado en el incremento de la competitividad económica y, concomitantemente, del crecimiento económico, siendo ésta la mejor forma de aportar a políticas sociales robustas. En segundo lugar, porque la población socialmente vulnerada y vulnerable no suele tener capacidad financiera para orientar investigaciones y búsqueda de soluciones; antes aún, tiene escasa capacidad de iniciativa en la identificación de avenidas de investigación e innovación que pudieran ayudar a superar algunos de los problemas que padecen. Sus problemas suelen resultar así invisibles para los esfuerzos de investigación. En tercer lugar, porque a las diversas organizaciones que buscan revertir formas específicas de la exclusión social, a nivel por ejemplo de la salud, la vivienda, la nutri-

ción, les suele resultar difícil visualizar a la investigación y a la innovación local como sus aliados. Esto último es así, entre otras cosas, porque los plazos en que estas organizaciones requieren soluciones y los plazos en que la investigación puede apoyar su búsqueda son distintos. El tipo de problemas de que estamos hablando tiene como característica común la complejidad intrínseca y la novedad en el enfoque (si no ya estarían resueltos), lo que plantea tiempos largos de trabajo. En cuarto lugar, porque a los investigadores, por interesados que estén en que el resultado de sus esfuerzos sea aprovechado para revertir situaciones de exclusión, no les resulta fácil detectar problemas a cuya solución puedan contribuir, detección imprescindible para configurar una agenda de trabajo que refleje su sensibilidad social. En quinto lugar, y aunque sea el último no es el menos importante, se agrega a todo lo ya indicado la eventual frustración asociada a las soluciones no implementadas o escasamente difundidas y, también, la dificultad de la traducción de lo hecho en comunicaciones académicas. Así, el “no vale la pena” o el “no me vale la pena” pueden convertirse en razones poderosas para no encarar con fuerza una tarea que sólo puede prometer esfuerzo arduo y resultados inciertos.

Los factores recién mencionados son de diversa naturaleza y variados los actores cuya intervención es clave para revertirlos. Nos centraremos en lo que sigue en la evaluación aca-

démica, por dos motivos: en primer lugar porque es un factor sobre cuya transformación la comunidad académica puede tomar iniciativas; en segundo lugar porque su incidencia sobre la agenda de investigación es muy directa y particularmente determinante.

La función principal de dicha evaluación es juzgar la buena investigación y los buenos investigadores. Ahora bien, ¿quiénes son buenos investigadores? ¿Cuáles son los criterios por los cuales es razonable juzgar su calidad? Con variaciones en la forma que toma en las diversas disciplinas, un criterio predominante es el de la calidad y cantidad de los resultados de investigación comunicados, la así llamada producción académica. Esta comunicación toma generalmente la forma de publicaciones. A efectos de los procesos de evaluación académica, la calidad de los resultados de la investigación está directamente asociada al prestigio de la publicación que acepta darlos a conocer. Esto lleva, en todo el mundo, a buscar comunicar en publicaciones prestigiosas. Para lograrlo no alcanza con hacer investigación de excelencia, aunque puede aceptarse que en la inmensa mayoría de los casos la excelencia es un prerrequisito: los temas en los que se trabaja influyen asimismo en la facilidad con que pueden comunicarse los resultados obtenidos; el idioma en el que se comunica también.

Esta circunstancia plantea un problema cuya resolución no es simple, en particular en países en desarrollo, cuyas comunidades cien-

tíficas son órdenes de magnitud más reducidas que en los países altamente industrializados. Tener la mayor cantidad posible de investigadores de excelencia es un objetivo muy importante para instituciones académicas dinámicas, en especial para universidades capaces de crear conocimiento nuevo de calidad y de enseñar a alto nivel. Pero si el único o principal criterio para evaluar la calidad de la investigación se deriva de las decisiones que toman las revistas internacionales más prestigiosas, aumenta la probabilidad de que temas de importancia para el país en que trabajan los investigadores, aún los de más alto nivel, puedan no encontrar cabida en dichas revistas justamente por ser muy específicos. Así, la agenda de investigación –en particular, los problemas que los investigadores más calificados deciden estudiar y hacia los cuales orientan el trabajo de los jóvenes que aspiran a convertirse en investigadores– puede verse influida en medida excesiva por criterios que no contemplan adecuadamente realidades nacionales.

Los dilemas que enfrentan los sistemas de investigación e innovación de los países en desarrollo son complejos. Como punto de partida está la debilidad de dichos sistemas: su fortalecimiento se suele buscar a través de mecanismos de incentivos que premian fuertemente, y casi en exclusividad, la calidad académica entendida como publicaciones en revistas prestigiosas de alcance internacional.

Por otra parte, la legitimidad social del sistema de investogación no se construye de igual forma que su legitimidad académica. Si la primera mide publicaciones, la segunda se pregunta por su interacción con la sociedad. Esta última es débil por partida doble: la demanda productiva de conocimientos, como ya vimos, es escasa; la potencialmente muy grande demanda de conocimientos provenientes de necesidades sociales es de difícil integración a las agendas de investigación y requeriría un sistema de incentivos específico que por lo general no existe.

Un sistema de evaluación que busca legitimidad académica entendida en forma restringida, que está dispuesto a premiar la vinculación con la producción porque ésta goza de legitimidad en la economía del conocimiento, aunque lo que haya para premiar sea poco debido a la debilidad estructural de dicha vinculación, y que no considera siquiera premiar la investigación orientada a la inclusión social, conforma un sistema de señales intrínsecamente contradictorio. La insistencia en premiar la calidad académica de forma unilateral y la dificultad para premiar la interacción investigación-producción por la debilidad de la demanda cognitiva de esta última deslegitiman la utilidad social de la investigación, lo que la pone en riesgo. La incapacidad de encontrar formas académicas idóneas para premiar la vinculación de la investigación con una demanda muy grande proveniente de

necesidades de vastos contingentes de población aleja la producción de conocimientos de una fuente segura de legitimación.

Se plantea así un tercer círculo vicioso: el fortalecimiento de la investigación se basa en buena medida en formas de evaluación que no estimulan su vinculación con vertientes fuertes de demanda social de conocimientos, lo que debilita a la investigación.

VI. La interconexión de los tres círculos viciosos

La caracterización ofrecida en las tres secciones precedentes puede resumirse como sigue:

- Primer círculo vicioso, *la desigualdad persistente*: la desigualdad dificulta la innovación, lo que dificulta superar la desigualdad.
- Segundo círculo vicioso, *el conocimiento escaso*: el escaso uso social del conocimiento no fomenta su generación, lo que dificulta ampliar su uso.
- Tercer círculo vicioso, *la investigación sin mayor legitimidad*: un sistema académico débil no es impulsado prioritariamente a servir a la sociedad, lo que dificulta superar su debilidad.

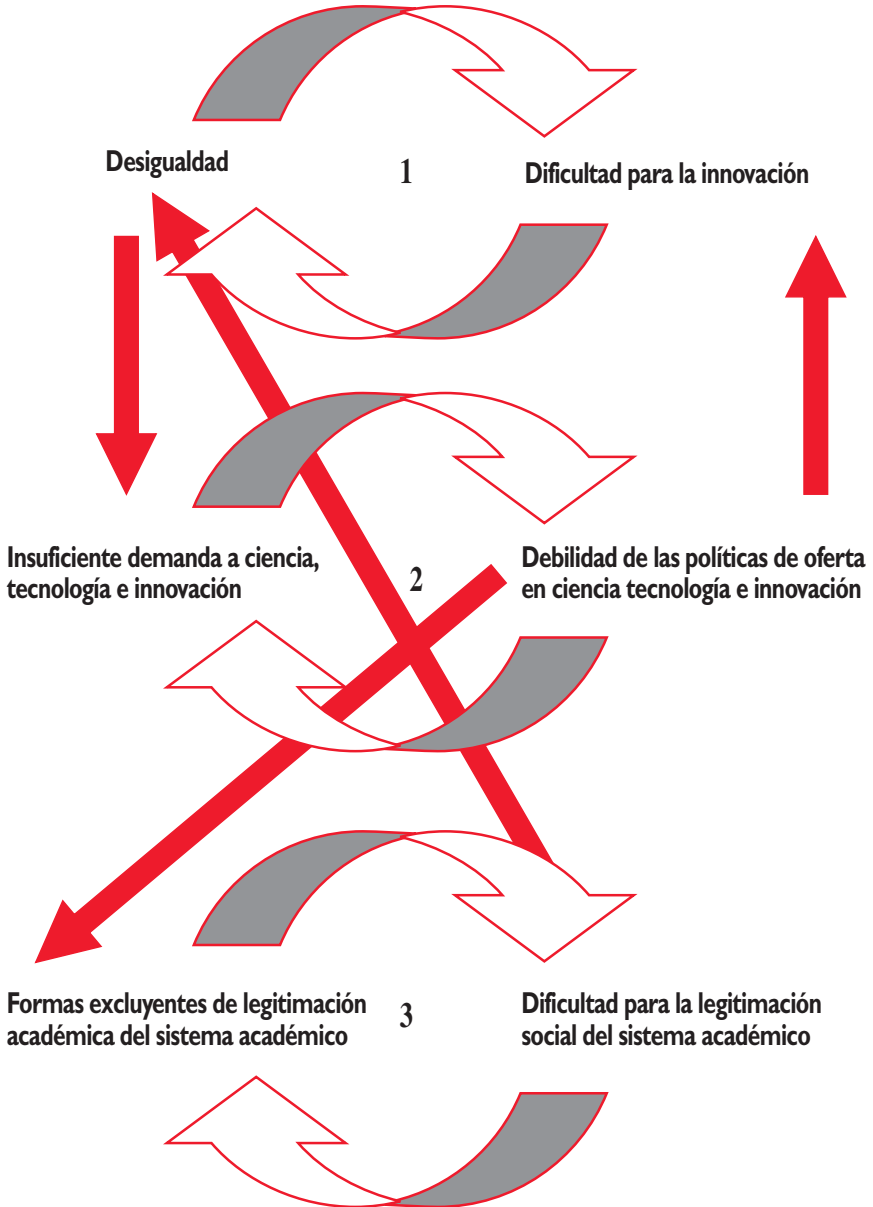
El siguiente diagrama señala ciertas conexiones entre dichos “círculos”.

Los tres círculos viciosos tienen algunos puntos en común entre sí. La desigualdad contribuye a una insuficiente demanda a ciencia, tecnología e innovación, reforzando así el segundo círculo. La debilidad de las políticas de oferta en ciencia, tecnología e innovación dificulta la innovación, alejando así la posibilidad de atender desde ella la inclusión social. Esa misma debilidad tiende a ser combatida a través de formas excluyentes de legitimación académica del sistema académico, reforzando así el tercer círculo. Por último, la dificultad para la legitimación social del sistema académico refuerza la sub-utilización de capacidades en ciencia, tecnología e innovación para atender a la inclusión social, con lo cual la desigualdad puede crecer, reforzando el primer círculo.

Esas interacciones ayudan a explicar por qué los estudios de la innovación en el Sur se encuentran, vez tras vez, con sistemas nacionales de innovación débiles y poco articulados. En otras palabras, los “círculos viciosos” contribuyen a que la innovación no sea vigorosa ni “sistémica”.

Para abrirle camino a círculos virtuosos se requiere una atención poderosa y fuerte a la relación directa entre ciencia, tecnología, innovación e inclusión social. Se trata de incentivar la investigación de calidad y la innovación eficiente orientadas a disminuir la desigualdad. Criterios, ejemplos y referencias al respecto se ofrecen en Arocena y Sutz (2006). Aquí concentraremos la atención en el caso de la salud.

Diagrama 1



VII. Investigación e innovación para la inclusión social en el campo de la salud

Es mucho lo que se ha hecho a nivel internacional en materia de investigación e innovación para mejorar el acceso a la salud de poblaciones severamente afectadas por enfermedades asociadas a condiciones de pobreza. Iniciativas públicas, como las de la Organización Mundial de la Salud, iniciativas puramente privadas, como las de algunas grandes fundaciones caritativas, iniciativas público-privadas, especialmente las asociadas a la producción de vacunas, así como múltiples organizaciones no gubernamentales, dan cuenta de un gran dinamismo en esa dirección. A pesar de ello, sigue vigente lo que se ha dado en llamar “la brecha 90/10”: el 90% de la investigación mundial en salud se dirige a la enfermedades prevalentes en el 10% de la población mundial, mientras el 90% de la población del planeta sufre enfermedades que concitan la atención de apenas el 10% de la investigación mundial en salud (Chataway, J. y Smith, J., 2006).

Los esfuerzos antes mencionados refieren especialmente a “problemas de salud de los pobres”, es decir, a problemáticas sub-investigadas debido fundamentalmente a que afectan a poblaciones que no constituyen una demanda solvente. Hay también otro tipo de problemas, que pueden denominarse “problemas de salud y los pobres”, como sugiere Mahmoud Fathalla,

de la Organización Mundial de la Salud, que refieren a soluciones de salud existentes pero inaccesibles por su costo. Si el primer aspecto refiere a muchos millones de personas para las cuales no hay soluciones de salud, el segundo aspecto refiere a millones de personas que no pueden acceder a soluciones de salud.

Una dirección de trabajo para mejorar este segundo aspecto puede ser el apoyo financiero, generalmente a través de préstamos de organismos financieros internacionales, para que países pobres importen las soluciones existentes, sobre todo vacunas. Otro se ha dado en el plano político a partir del liderazgo de países en desarrollo severamente afectados por enfermedades como el SIDA: el descenso de precios de los medicamentos requeridos y el quiebre virtual de las patentes que los protegen de modo de permitir la producción a menor precio de sustitutos con similar principio activo. Pero estas estrategias tienen límites, tanto en lo que refiere al endeudamiento como a que dejan por fuera aspectos asociados a la salud que afectan negativamente la equidad. Esto último ocurre básicamente porque la equidad y la inclusión en materia de salud es un blanco móvil: una nueva solución a la que acceden algunos y muchos no debido a formas prevalentes de desigualdad social, refuerza la inequidad y la exclusión. Amartya Sen explica elocuentemente, en términos generales, por qué la desigualdad es también un problema y no sólo la pobreza entendida en términos

absolutos: “Verse excluido de facilidades o beneficios comunes que otros tienen puede ciertamente significar un impedimento que empobrece las vidas que los individuos pueden disfrutar. Ningún concepto de pobreza puede ser satisfactorio si no toma adecuada nota de las desventajas que se derivan de ser excluido de oportunidades compartidas disfrutadas por otros” (Sen, 2000: 50). El caso de la salud es dramáticamente paradigmático de la afirmación anterior. Millones de niños siguen muriendo en países en desarrollo de enfermedades que en los países altamente industrializados han dejado de ser mortales pues existen tratamientos eficaces o han desaparecido porque existen mecanismos preventivos eficaces: este es un caso extremo de exclusión de oportunidades compartidas disfrutadas por otros.

Este tipo de desigualdad en el acceso a oportunidades de salud convoca muy especialmente esfuerzos de investigación original, especialmente en países en desarrollo, pues de lo que se trata es de obtener un tipo especial de innovaciones, “innovaciones inclusivas”, es decir, innovaciones pensadas para incluir. Ello implica encontrar heurísticas de búsqueda de soluciones diferentes de aquellas seguidas para encontrar las soluciones existentes. Mencionaremos dos ejemplos de “innovaciones inclusivas” que ilustran la diferenciación en las heurísticas de búsqueda.

Las vacunas tienen costos de producción relativamente altos –dejando de lado los cos-

tos de desarrollo, que pueden ser exorbitantes– debido a que el método seguido para su manufactura está basado en cultivos biológicos. Para la enfermedad producida por la bacteria *Haemophilus Influenza type b*, que fue causa muy importante de muerte en niños menores de cinco años en los países desarrollados y lo sigue siendo en los países en desarrollo, se encontró una vacuna, biológica, en 1991. Cuando uno de estos últimos países, en este caso Cuba, se planteó acceder a una vacuna a partir de sus propios esfuerzos, quedó claro desde el principio que debía buscarse una estrategia que hiciera compatibles los costos de producción con los recursos a disposición de la política pública en salud. Ello llevó a una heurística de búsqueda de la solución que logró apartarse de la producción biológica, dando lugar a la primera vacuna sintética, puramente química, del mundo (Vérez-Bencomo, 2004). No fue sencillo, pues llevó casi quince años de investigación. Esa estrategia de búsqueda no había sido seguida antes porque la capacidad de afrontar financieramente las metodologías existentes, sumada a la enorme dificultad científica involucrada en la síntesis química como metodología alternativa, la desestimaban. Sólo cuando una sociedad para la cual la solución existente resultaba excluyente se propuso encontrar una solución inclusiva, el impulso hacia una heurística alternativa permitió saltar la barrera de la dificultad de la búsqueda. Este ejemplo ha llegado a ser bastante conocido; lo

mencionamos aquí por su carácter realmente paradigmático.

El equipamiento médico sofisticado basado en tecnologías avanzadas suele estar fuera de alcance de los hospitales públicos de los países en desarrollo, donde se atiende por lo general la mayoría de la población. Ampliar sustantivamente su utilización implica contar con suficientes equipos como para asegurar una cobertura geográfica razonable; ello es justamente lo que el costo unitario de los mismos impide. Esto llama a heurísticas alternativas de búsqueda en procura de innovaciones inclusivas. Un ejemplo exitoso en este sentido es el de las lámparas de luz azul utilizadas para tratar la ictericia aguda en recién nacidos. La importancia de estas lámparas desde una perspectiva de inclusión social radica en que un porcentaje muy alto de recién nacidos prematuros sufre de esta enfermedad, grave si no se trata rápidamente, y que la proporción de bebés prematuros en la población carenciada es especialmente alta. Ello hace estratégico contar con dichas lámparas en la mayor cantidad posible de centros públicos de atención de salud. En este caso la razón del alto costo del dispositivo se debe a que las lámparas más eficientes se basan en elementos electrónicos muy precisos pero de baja intensidad, *light emitting diodes* (LEDs), por lo cual se requieren algunos miles para construir la lámpara. La heurística alternativa de búsqueda se desarrolló en Uruguay, en la Universidad de la

República, y consistió en utilizar 10 veces menos LEDs, logrando el mismo efecto de intensidad a través de un dispositivo óptico concentrador de luz. Esta lámpara, producida por una empresa nacional de electrónica, se usa hoy en todos los hospitales públicos del país (Geido *et al*, 2007).

Estos ejemplos involucran a investigadores de alto nivel académico fuertemente inmersos en la dinámica de investigación de sus respectivos campos. Involucran también capacidades significativas de innovación a nivel productivo-empresarial. Uno de los aspectos que ambos ejemplos tienen en común es la expresión precisa de una demanda por investigación e innovación originada en una preocupación por incluir. En el último caso mencionado, los autores del artículo de referencia expresan lo siguiente: "Los autores agradecen al Dr. Octavio Failache, pediatra neonatólogo, que definió las primeras especificaciones de BilILED estimulado por los magros resultados de la instrumentación terapéutica disponible en los años 2000-2003...". Un segundo aspecto que tienen en común es constituir ejemplos de demandas atendidas, en el caso cubano a nivel macro por la política pública en salud y en el caso uruguayo a nivel micro por una conjunción de investigación universitaria e innovación a nivel de empresa. Lo que sugieren estos ejemplos, que así presentados aparecen apenas como anécdotas, es que la inclusión social puede convertirse en un poderoso motor de demanda de

producción de conocimiento y de innovación. Más aún, sugieren que dicha demanda puede movilizar capacidades endógenas especialmente bien preparadas para heurísticas de búsqueda de soluciones bien adaptadas a condiciones de escasez (Srinivas y Sutz, 2008).

VIII. Recapitulación

La atención integral a la inclusión social requiere de la producción y uso de conocimiento y de la innovación. A su vez, libradas a su propia dinámica en sociedades desiguales, la producción y el uso de conocimientos e innovación tienden a acentuar la desigualdad. El entramado complejo de actores e instituciones que suele denominarse sistemas de innovación puede colaborar a la atención integral a la inclusión social. Ello exige interferir deliberadamente en la dinámica tendencial que caracteriza a las sociedades de escaso nivel de desarrollo, parcialmente descrita a través de los tres círculos virtuosos antes analizados. Una forma de interferir positivamente es doble: por una parte, concebir a las políticas de innovación, usualmente volcadas casi exclusivamente a la competitividad empresarial, también como políticas sociales; por otra parte, concebir a estas últimas, usualmente diseñadas como políticas de asistencia focalizada, también como políticas de innovación, básicamente a través de la gran demanda a cuyo servicio pue-

den convocar a las capacidades nacionales de solución de problemas.

Generalizando a partir de los ejemplos del área de la salud recién comentados, ciertos círculos virtuosos pueden irse generando como sigue:

- i) la búsqueda de inclusión social a través de ciencia, tecnología e innovación fortalece la demanda a ciencia, tecnología e innovación;
- ii) esta demanda fortalecida colabora a la consolidación de la innovación a nivel nacional;
- iii) de esta manera la legitimación social de las políticas de oferta en ciencia tecnología e innovación crece;
- iv) como consecuencia, las capacidades nacionales en ciencia, tecnología e innovación se consolidan y expanden de forma sostenida;
- v) así, la disminución de la desigualdad y la ampliación de la generación endógena de conocimientos y de innovación tienden a reforzarse mutuamente.

Esta secuencia virtuosa no es fácil de encontrar en la práctica. Si bien la demanda hacia la innovación orientada por la preocupación por la inclusión ha dado lugar a procesos de innovación muy exitosos (Porter, 1991), ello es resultado de fortalezas previas en materia de innovación y a una vocación previa por la inclusión social. Así, las secuencias virtuosas recién indicadas son hipotéticas. Pero sugieren cursos de acción que tienen base en la realidad.

Referencias bibliográficas

- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith (2009a). "Conocimiento, aprendizaje y desarrollo: divergencias y convergencias", a aparecer en 2010 en ALBAGLI, Sarita y MACIEL, Maria Lucia editores, Río de Janeiro.
- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith (2009b). "Weak knowledge demand in the South, learning divides and innovation policies", a consideración editorial.
- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith (2006). "Integrating innovation policies and social policies: a strategy to embed science and technology into development processes", *Strategic Paper*, IDRC, Canadá.
- BETHELL, Leslie, (ed.) (1991). *Historia de América Latina - Volumen 7. América Latina: economía y sociedad, 1870-1930*, Crítica, Barcelona.
- CHANG, Ha-Joon (2002). *Kicking Away the Ladder. Development Strategy in Historical Perspective*, Anthem Press, London.
- CHATAWAY, Joanna, y SMITH, James (2006). "The International AIDS Vaccine Initiative (IAVI): Is It Getting New Science and Technology to the World's Neglected Majority?", *World Development*, Volume 34, Issue 1, pp. 16-30.
- DASGUPTA, Partha y DAVID, Paul. (1994). "Towards a new economics of science", *Research Policy*, Vol. 23, Nº 5, pp. 487-522.
- ETZKOWITZ, Henry (2004). "The evolution of the entrepreneurial university", *International Journal of Technology and Globalization*, Vo. 1, Nº 1, pp. 64-77.
- GIBBONS, Michael, LIMOGES, Camille, NOWOTNY, Helga, SCHWARTZMAN, Simon, SCOTT, Peter, TROW, Martin (1994). *The new production of knowledge*, Sage, Londres.
- GEIDO, Daniel, FAILACHE, Horacio, SIMINI, Franco (2007). "BilileD low cost neonatal phototherapy, from prototype to industry", *Journal of Physics: Conference Series* 90, 012024, accesible en: http://www.iop.org/EJ/article/1742-6596/90/1/012024/jpconf7_90_012024.pdf?request-id=a6fc579f-5f86-4a86-9d46-c2981e28a491.
- LUNDVALL, Bengt-Ake (1985). "Product innovation and user-producer interaction", *Industrial Development Research Series*, Nº 31, Aalborg University Press, Aalborg.
- LUNDVALL, Bengt-Ake y BORRÁS, Susana. (1997). *The globalising learning economy. Implications for innovation policy*, European Commission Studies, Luxemburgo.
- MEULEN, Barend van der (1998). "Science Policies as principal-agent games; Institutionalization and path dependency in the relation between government and science". *Research Policy* (27), pp. 397-414.
- MOWERY, David, NELSON, Richard, SAMPAT, Bhaven y ZIEDONIS, Arvids. (2004). *Ivory Tower and Industrial Innovation. University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act*. Stanford: Stanford University Press.
- PORTER, Michael (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*, Vergara, Argentina.
- PUTNAM, Robert (1993). *Making Democracy Work. Civic Traditions in Modern Italy*, Princeton University Press, USA.
- RANDALL, Gregory y SUTZ, Judith (2009). Investigación y Reforma: Investigación para la Inclusión Social, en *Hacia la Reforma Universitaria* Nº 5, pp. 35-48, Montevideo.
- RICYT (2008). *El estado de la ciencia 2008*, Centro Redes, Buenos Aires. Acceso 17/6/09 a: <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=6&Nivel2=5&IdDifusion=25>.
- RIP, Ari y MEULEN, Barend van der (1997). "The post-modern research system" en BARRE, Remy et al editors. *Science in Tomorrow's Europe*, Economica, Paris, pp. 51-69.
- RODRIK, Dany (2007). *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*, Princeton Univ. Press, Princeton, USA.
- ROGERS, Everett (1995). *Diffusion of Innovations*, Fourth edition, Free Press, Nueva York.

- SEN, Amartya (2000). "Social Exclusion. Concept, application and scrutiny", *Social Development Papers* Nº1, Asian Development Bank, Filipinas.
- SLAUGHTER, Sheila y RHOADES, Gary. (2004). *Academic Capitalism and the New Economy*, John Hopkins, Baltimore.
- SRINIVAS, Smita y SUTZ, Judith (2008). "Developing Countries and Innovation: Searching for a New Analytical Approach", *Technology in Society*, Vol. 30, 129-140.
- VÉREZ-BENCOMO, Vicente *et al.* (2004). "A Synthetic Conjugate Polysaccharide Vaccine Against Haemophilus influenzae Type b", *Science*, Vol. 305, no. 5683, pp. 522-525.
- ZIMAN, John (1994). *Prometheus Bound, Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge Univ. Press, N. York, 1994.
- ZIMAN, John (2000). *Real Science. What it is, and what it means*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.

Innovación y microdatos: enseñanzas y limitaciones para la recomendación de políticas tecnológicas

Resumen:

El nuevo paradigma de crecimiento se sustenta en la economía del conocimiento. Sin embargo, América Latina se encuentra rezagada en diversos aspectos asociados a la innovación y la adopción de tecnologías. Para un entendimiento más acabado de las complejidades y múltiples dimensiones que posee el proceso innovador, así como los patrones de difusión de nuevas tecnologías, el uso de información desagregada –microdatos– a nivel de diferentes agentes económicos parece constituir un elemento esencial para poder avanzar en la dirección adecuada. Es así como diversos países están diseñando e implementando encuestas que, crecientemente, incluyen información de aspectos innovativos y/o adopción de tecnologías. El presente trabajo ejemplifica el rol de los microdatos a través del uso de las encuestas de empresas y encuestas de hogares. Ambas fuentes de información ofrecen interesantes potencialidades en el análisis de la economía de la innovación y del desarrollo tecnológico. Más aún, un adecuado entendimiento de los procesos innovativos y las múltiples dimensiones de la adopción de tecnologías permitirá el diseño de políticas públicas que fomenten la inserción de América Latina en la economía del conocimiento.

Palabras clave:

innovación, América Latina, TIC, microdatos, políticas de CTI

Abstract:

The new growth paradigm is based on the knowledge economy. Unfortunately, Latin America is delayed in several aspects concerning innovation and technology adoption. In order to achieve a

better understanding of the complexities of the innovation process and the characteristics of the diffusion patterns, the use of microdata is a promising field. As a result, several Latin American countries are implementing surveys that increasingly include innovation and technologies dimensions. This study call attention to the role of microdata in the innovation and technologies studies by using Households and Firm Surveys. Both information sources provide attractive potentialities to exploit. In fact, a comprehensive analysis of the innovative processes and the technologies adoption dimensions will certainly contribute for an adequate public policy design that can promote the Latin American insertion in the knowledge economy.

Key words:

innovation, Latin America, microdata, public policy, technology

Innovación y microdatos: enseñanzas y limitaciones para la recomendación de políticas tecnológicas

I. Introducción

Actualmente es evidente que el desarrollo y crecimiento económico se sustenta cada vez más en los avances tecnológicos y en el conocimiento. Más aún, las posibilidades de crecimiento sostenido y recuperación de la actual crisis por parte de las economías están asociadas al flujo de las innovaciones, a la incorporación de nuevas tecnologías que conduzcan al cambio estructural y al posicionamiento de los países en los nuevos paradigmas tecnológicos.

La acumulación de factores como fuente de crecimiento ha dado paso a un nuevo paradigma en que el conocimiento, la tecnología y la innovación son los ejes centrales del desarrollo. Lentamente, esta perspectiva ha ido haciéndose presente en mucho de los esfuerzos que los distintos países latinoamericanos han realizado en los últimos años para forta-

lecer sus capacidades de innovación y difusión tecnológica, específicamente en sus planes nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Paradójicamente, a pesar de su reconocida importancia, aún es escasa la evidencia empírica disponible acerca de cómo son los procesos innovativos en América Latina, los factores que los determinan y los principales canales de transferencia tecnológica y difusión de conocimiento. En particular, existe mucho por entender respecto de los determinantes de la innovación a nivel de la firma y los sectores en la industria, y los efectos de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) a nivel de personas y hogares. Las Encuestas de Hogares y las Encuestas Nacionales de Innovación (ENI), aplicadas recientemente en varios países de la región, son un instrumento valioso que otorga diversas potencialidades de análisis y contribuye a cubrir esta brecha.

La innovación es un proceso complejo, sujeto a múltiples cambios y que tiene altos grados de incertidumbre. Asimismo, en el proceso innovador participan distintos agentes cuya interconexión es fundamental para identificar las implicancias y las oportunidades del mismo (CEPAL, 2008). De esta manera, entender más en profundidad su funcionamiento y los factores que lo determinan es vital para la recomendación de políticas públicas. Las políticas públicas en este contexto son particularmente difíciles en cuanto la creación de conocimiento no es lineal, no todos los avances científicos se transforman en innovaciones tecnológicas, el conocimiento es específico ya que requiere del aprendizaje y la acumulación de capacidades, y el proceso innovador requiere tanto de incentivos de mercado y como de no mercado.

El presente documento tiene como objetivo fundamental evaluar las potencialidades y limitaciones de la utilización de microdatos para la recomendación de políticas en materia de innovación. A continuación se realiza un breve análisis a partir de las encuestas de hogares y la utilización de las tecnologías de información y comunicación, para luego concentrarnos en los resultados obtenidos a partir de estudios realizados a nivel de las empresas en algunos países de América Latina, con base en las encuestas de innovación. La última sección está dedicada a las conclusiones fundamentales del estudio.

II. Evidencia a partir de las encuestas en hogares

En las últimas décadas es cada vez más evidente el rol de la innovación en el desarrollo y el crecimiento económico, y una dimensión importante de la innovación se asocia a la difusión de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la sociedad. En efecto, la penetración de las TIC puede fortalecer las actividades innovadoras en todo ámbito económico y social, siendo un fenómeno transversal a individuos, hogares, empresas e instituciones. En particular, a nivel individual, el uso de las TIC mejora el capital humano otorgando un mayor acceso a información, incrementa la eficiencia de las comunicaciones y también eleva las habilidades tecnológicas que son cada vez más importantes en el mercado laboral. Por su parte, el uso de las TIC en los hogares también aumenta la probabilidad de emprender nuevos negocios. Esto último pone de manifiesto la conexión de las TIC con nuevas tendencias en el estudio de la creación de valor a partir de una idea como es el nacimiento de empresas. Además, el efecto sobre el emprendimiento puede ser especialmente relevante en las áreas rurales de los países en desarrollo, donde los hogares no solamente son entidades de consumo, sino también unidades productivas.

Reconociendo la importancia de la difusión de la tecnología a nivel individual, las encuestas de hogares en América Latina están inclu-

yendo de manera progresiva diferentes aspectos relativos al acceso y el uso de tecnologías. Las importantes consecuencias de las TIC respecto a un mejor y mayor acceso a información y conocimiento, y la posibilidad de ser también una herramienta de transformación económica y social, hace ineludible conocer en mayor profundidad sus diferentes dimensiones. Más aún, las encuestas de hogares tienen una importancia significativa por cuanto son fuente de información relevante para la formulación de políticas que tengan por objetivo expandir los beneficios de las tecnologías en la sociedad. Es así como actualmente un progresivo número de países cuenta con encuestas de hogares en las cuales se incluyen aspectos relativos al acceso a computador e Internet.

Existen varias ventajas de analizar la difusión de la tecnología en la sociedad a partir de microdatos provenientes de encuestas de hogares. Primero, los microdatos permiten analizar el acceso y uso a las TIC según diversas dimensiones socio-económicas y con diferentes niveles de agregación (individuo, hogar, región, país). Esto permite comprender de mejor forma la heterogeneidad en el acceso y uso de TIC, lo que con datos agregados no es posible. En segundo lugar, las encuestas tienen una periodicidad definida y por tanto otorgan la posibilidad de realizar análisis dinámicos. Por su parte, las limitaciones están asociadas principalmente a que aún las encuestas de hogares no proveen información detallada respecto de

muchos aspectos de la difusión tecnológica, como, por ejemplo, los patrones de uso de las TIC y su relevancia tanto sobre aspectos económicos y sociales como también sobre el comportamiento de los individuos. Además, la falta de homogeneidad en la estructura de las preguntas contenidas en las encuestas, dependiendo del país, hace difícil la comparación internacional.

Esta sección presenta algunos de los resultados más significativos de una serie de análisis realizados a partir de las encuestas de hogares y que ejemplifican las potencialidades y limitaciones existentes, en materia de implicancias de políticas públicas, a partir de esta información.

La literatura económica respecto del paradigma TIC tanto a nivel individual como de hogares está aún en sus primeras etapas. Sin embargo, en los últimos años existe un marcado aumento de los estudios teóricos y empíricos del fenómeno TIC (Adeya, 2002, Chinn y Fairlie, 2006; NTIA, varios años; Chaudhuri *et al.* 2005; Vicente y López, 2006). La literatura se compone básicamente de estudios descriptivos y econométricos que analizan la brecha digital a partir de la correlación existente entre el acceso a tecnologías con características individuales o del hogar como ingreso, educación, raza, región, edad y género (Kominski y Newburger, 1999; NTIA, varios años, OSILAC, 2007). Asimismo, existen también estudios que intentan evaluar el rol de otras variables sobre

el acceso, como por ejemplo los efectos de red asociados a las tecnologías (Goolsbee y Klenow, 2002).

Generalmente, el análisis de los determinantes de uso de las TIC ha sido considerado como poco relevante, llegando en algunos casos a interpretar acceso y uso como sinónimos, y solo recientemente algunos investigadores han tratado de diferenciar el análisis de acceso y de uso de TIC. En efecto, para aprovechar las potencialidades de Internet, no es suficiente que exista acceso, sino que además es necesario tener la voluntad y las capacidades para usarlo. De este modo, altas tasas de acceso no implican necesariamente altos niveles de uso (Ono y Zavodny, 2003). Los resultados obtenidos en estos estudios son mixtos. Por una parte, algunos estudios muestran que una vez garantizado el acceso a Internet, las diferencias en el uso tienden a desaparecer (Hoffman y Novak, 1998). Por otra, hay investigaciones que muestran la existencia de desigualdades en el uso, incluso una vez que el acceso está garantizado (Ono, 2005; Fairlie, 2004). Asimismo, algunos estudios han analizado el efecto heterogéneo de algunas variables socio-económicas sobre acceso y uso. Goldfarb y Prince (2008), por ejemplo, muestran que mientras el ingreso y la educación están positivamente correlacionados con la adopción de tecnologías, al mismo tiempo tienen una correlación negativa con el tiempo de uso. La explicación para esto sería el distinto

costo de oportunidad según niveles de ingreso y educación. En particular, pareciera ser que mientras el acceso está determinado por patrones de oferta, el uso está más asociado con patrones de demanda (DiMaggio *et al.*, 2004).

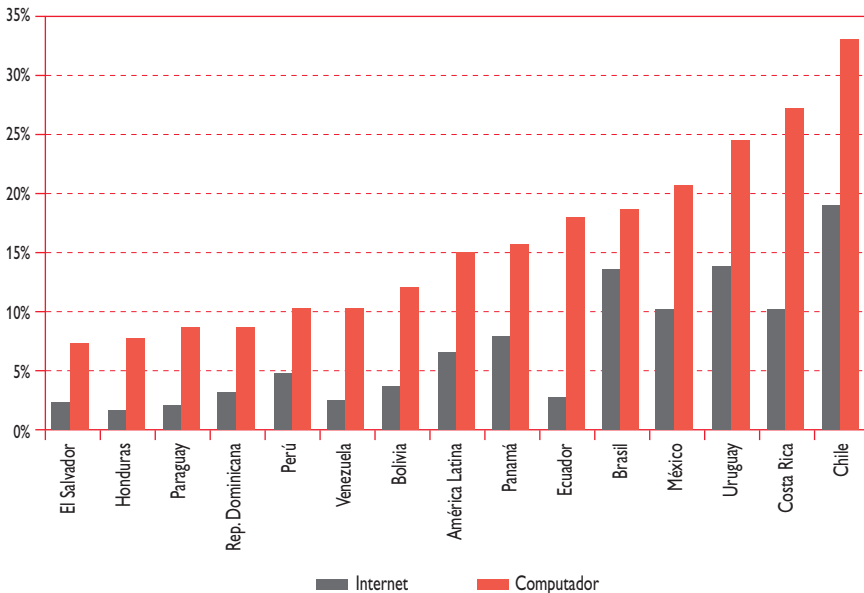
Por su parte, la literatura respecto del impacto de las TIC en hogares es bastante dispersa acerca de sus dimensiones de análisis. Así, por ejemplo, existen estudios con resultados mixtos que analizan la contribución de las TIC en la reducción de la pobreza (Flor, 2001), mientras que otros investigan el efecto de las habilidades en TIC sobre los salarios (Krueger, 1993; DiNardo y Pischke, 1997; Valletta, 2006). Existe, en tanto, una creciente línea de investigación que se centra en el impacto del uso de computadores en el hogar sobre diferentes logros educacionales. Fairlie (2007) por ejemplo muestra un impacto positivo del uso de computador en el hogar sobre los resultados escolares. El acceso a mayor y mejor información a través de las TIC es también explorado en relación con el funcionamiento del mercado laboral. Stevenson (2006) estudia el efecto de Internet sobre la búsqueda de empleo, y sus resultados muestran que trabajadores que usan Internet tienen hasta 30% más probabilidad de cambiar de trabajo que trabajadores que no usan Internet y 7% menos de probabilidad de quedar desempleados. En un novedoso vínculo con el emprendimiento, Fairlie (2006) analiza el impacto del acceso a computador con la creación de empresas, llegando a la conclu-

sión que individuos con acceso a computador tienen una probabilidad significativamente mayor de iniciar un nuevo negocio en los siguientes 12-15 meses.

Sin embargo, la mayoría de la literatura sobre acceso, uso e impacto de las TIC a nivel micro se concentra de manera muy marcada en la situación del mundo desarrollado. En este sentido, es necesario un análisis más exhaustivo de las dinámicas de difusión en los países en desarrollo en general, y en América Latina en particular.

Ahora bien, la región presenta algunas características bastante definidas respecto del acceso y uso a las TIC. El gráfico 1 muestra el acceso a computador e Internet a nivel de hogares para 14 países de región. En promedio, las tasas de acceso son 15% y 7%, respectivamente. Sin embargo, destaca la fuerte heterogeneidad entre diferentes países. Países como Chile, Costa Rica, Uruguay y México poseen tasas de penetración relativamente altas, mientras que El Salvador, Honduras, República Dominicana y Paraguay se sitúan en el otro extremo.

Gráfico 1
América Latina: Acceso a TIC a nivel de hogares 2005-2006^a
(Porcentajes)



Fuente: Elaboración de los autores sobre la base del Sistema de Información TIC de OSILAC, CEPAL. <http://www.cepal.org/tic/flash/>
a: Corresponde al último año disponible. El promedio para América Latina corresponde al promedio de los países en la muestra.

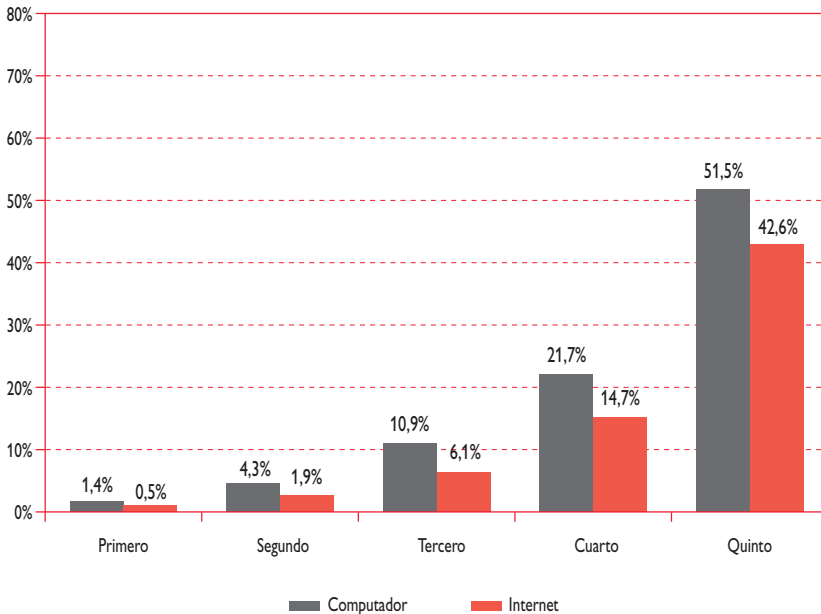
El gráfico 2 muestra los patrones de acceso según quintiles de ingreso en cada país. Obviamente los últimos quintiles de ingreso presentan tasas de acceso más altas tanto para computador como para Internet. Por ejemplo, en el caso de Brasil la tasa de penetración de computador en el primer y segundo quintil de ingreso es menor del 5%, en el tercer quintil alcanza el 10,9%, mientras que en el cuarto y quinto quintil la penetración es de 21,7 y 51,5%, respectivamente. Más interesante es notar que las diferencias en acceso tanto para computa-

dor como para Internet no son homogéneas entre quintiles¹. Por ejemplo, en el caso de Paraguay, la penetración de computadores aumenta desde el 0,3% en el primer quintil al 8,5% en el cuarto quintil, para luego aumentar más que proporcionalmente al 30,5% en el quinto quintil. Así, el acceso a las TIC en la región está fuertemente concentrado en los mayores quintiles de ingreso. Esta característica puede apreciarse de manera más pronunciada en los países de menor acceso relativo en la región: Paraguay, Honduras y El Salvador. Los

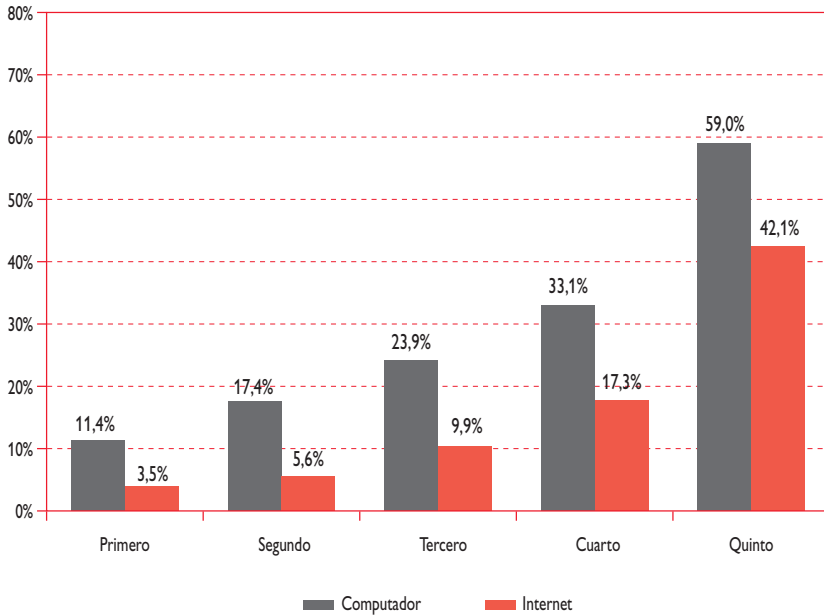
Gráfico 2

América Latina: Acceso a TIC en hogares según quintiles de ingreso 2005-06 (Porcentajes)

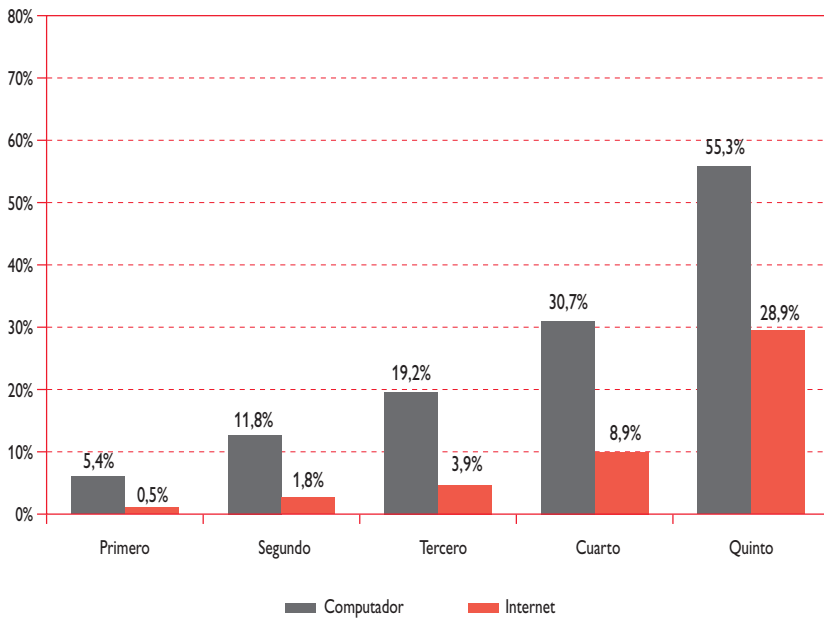
Brasil



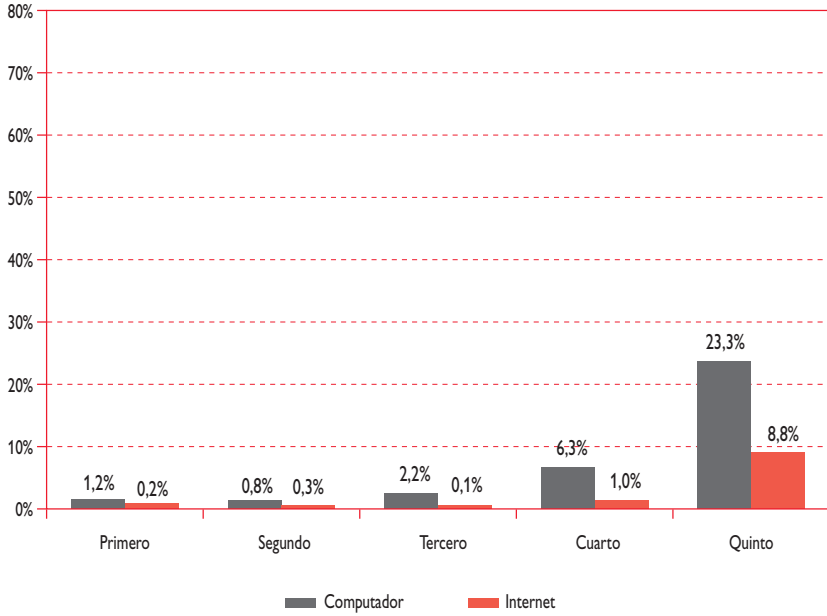
Chile



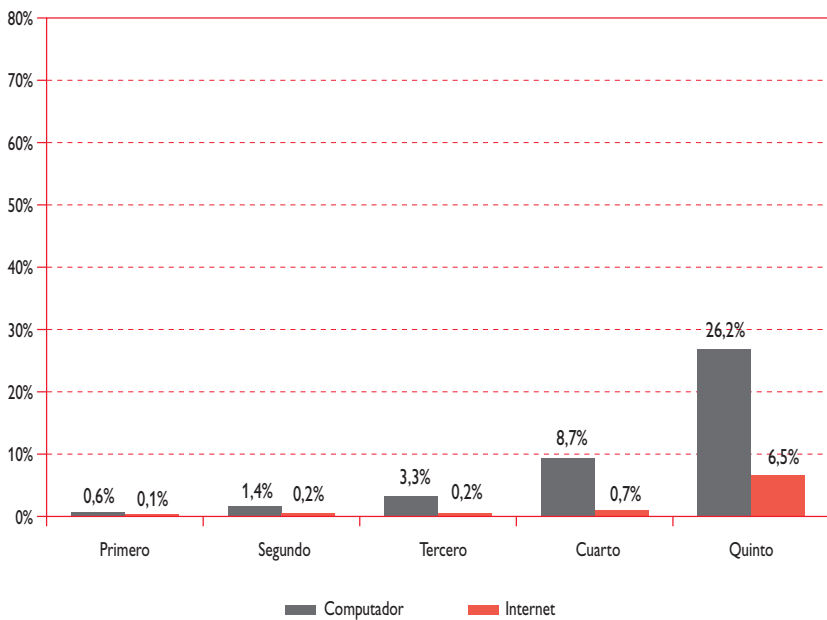
Costa Rica



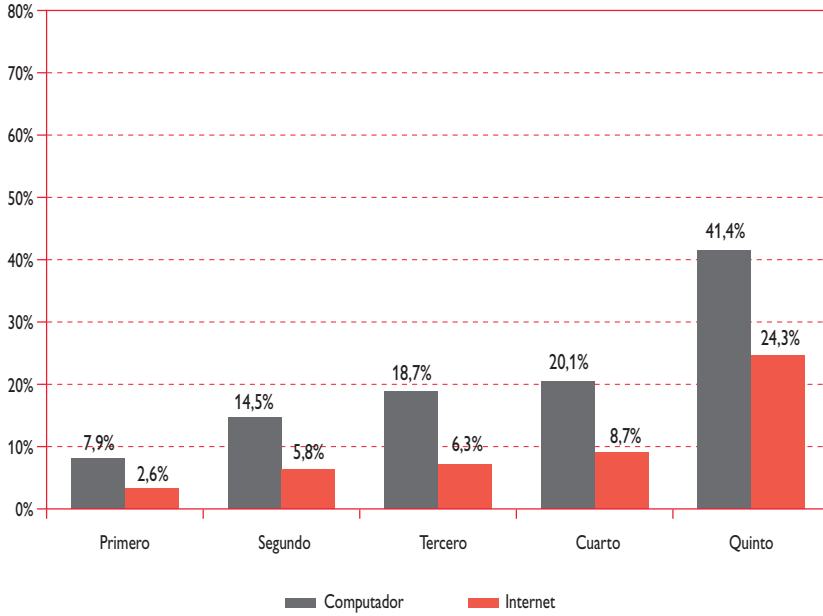
El Salvador



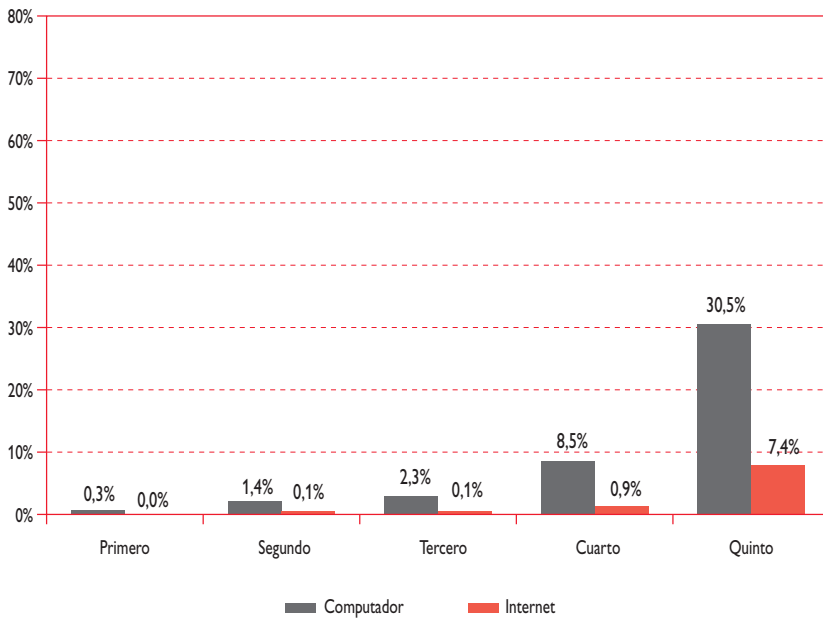
Honduras



México



Paraguay



Fuente: Elaboración de los autores sobre la base del Sistema de Información TIC de OSILAC, CEPAL <http://www.cepal.org/tic/flash/>, último año disponible.

países más atrasados son también los países con mayor desigualdad de acceso.

El cuadro 1 presenta otra dimensión del acceso a las TIC en la región: tasas de penetración según zonas rurales y urbanas para el período 2000-2006. En primer lugar, es claro que todos los países analizados presentan una tendencia creciente respecto de la penetración tanto de computador como de Internet. También se observan diferentes velocidades de difusión de las tecnologías entre los diferentes países. En Chile por ejemplo se elevó la penetración de computadores en los hogares desde un 17% en 2000 a cerca del 33% en 2006, mientras que el acceso a Internet aumentó desde un 8% al 19% en igual período. En segundo lugar, es claro que existe una fuerte brecha referente al acceso a TIC entre zonas urbanas y rurales. En efecto, incluso en Costa Rica –país con la menor diferencia en acceso entre zonas urbanas y rurales– existe una marcada diferencia en acceso: mientras las tasas de penetración en zonas urbanas son del 35% y el 14% para computador e Internet, respectivamente, en las zonas rurales son del 14% y del 4%. Finalmente, se observa también que si bien las diferencias en acceso entre zonas urbanas y rurales se han reducido en los distintos países de la región, este proceso aún es lento.

Por su parte, existen estudios econométricos que han analizado los patrones de acceso y uso de TIC en América Latina. Grazzi y Vergara (2009) estiman modelos Probit para analizar

los determinantes de acceso a computadores e Internet a nivel de hogares en la región. Los resultados confirman la gran importancia del ingreso y la educación como determinantes de acceso y uso de TIC, así como también la desventajosa situación de las áreas rurales. Así, las políticas destinadas a mejorar el acceso de los segmentos de la población excluidas adquieren gran relevancia para garantizar una mayor inclusión social en el uso de las tecnologías. Más aún, en las áreas rurales existen también complementariedades respecto de la infraestructura necesaria para garantizar el acceso que hace más importante la existencia de una adecuada regulación.

Grazzi y Vergara (2009) muestran también la relevancia de características del hogar sobre el acceso a TIC. En efecto, hogares que tienen una mayor proporción de estudiantes, así como hogares en que al menos un miembro utiliza Internet en el trabajo, tienen mayor probabilidad de acceso a TIC. Esto demuestra no solo el rol de la escuela y del lugar de trabajo como motores de difusión tecnológica, sino también la importancia de tener cierto entrenamiento tecnológico para aprovechar plenamente los beneficios del acceso a TIC. Asimismo, el análisis econométrico muestra que en los países de la región existen efectos de red geográficos, que estarían mostrando la presencia de derrames en el acceso y uso de tecnologías. De este modo, los hogares localizados en regiones con mayor acceso a TIC reducirían el costo de acce-

Cuadro 1

Acceso a computador e Internet en hogares según zonas urbana y rural
(Porcentajes)

País	Acceso/Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	Computador	.	12,6	14,2	15,3	16,3	18,5	.
	Urbana	.	14,6	16,3	17,5	18,9	21,4	.
	Rural	.	1,2	1,6	1,8	2,1	2,7	.
	Internet	.	8,5	10,3	11,4	12,2	13,6	.
	Urbana	.	9,9	12,0	13,2	14,3	15,9	.
	Rural	.	0,5	0,5	0,7	0,8	1,1	.
Chile	Computador	17,5	.	.	24,9	.	.	33,1
	Urbana	19,9	.	.	28,0	.	.	36,6
	Rural	2,2	.	.	4,7	.	.	9,9
	Internet	8,4	.	.	12,6	.	.	19,2
	Urbana	9,6	.	.	14,3	.	.	21,6
	Rural	0,8	.	.	1,3	.	.	2,8
Costa Rica	Computador	13,7	17,3	19,9	.	23,7	26,6	.
	Urbana	19,3	23,7	27,3	.	31,4	35,2	.
	Rural	5,3	7,5	8,7	.	12,0	13,7	.
	Internet	4,0	5,3	7,2	.	.	10,0	.
	Urbana	6,0	7,8	10,5	.	.	14,3	.
	Rural	1,0	1,6	2,3	.	.	3,7	.
El Salvador	Computador	2,7	4,5	5,2	5,5	6,0	.	7,6
	Urbana	4,3	7,1	8,1	8,5	9,1	.	11,4
	Rural	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	.	1,0
	Internet	1,0	1,6	2,3	2,4	2,0	.	2,4
	Urbana	1,7	2,5	3,6	3,8	3,1	.	3,7
	Rural	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	.	0,1
Honduras	Computador	.	.	.	5,2	5,4	6,3	7,6
	Urbana	.	.	.	10,1	10,6	11,7	14,1
	Rural	.	.	.	0,5	0,4	1,0	1,4
	Internet	.	.	.	.	1,4	1,5	1,4
	Urbana	.	.	.	.	2,8	2,9	2,8
	Rural	.	.	.	.	0,1	0,2	0,1
México	Computador	.	.	.	.	18,0	18,6	20,6
	Urbana	.	.	.	.	.	.	30,3
	Rural	.	.	.	.	.	.	13,2
	Internet	.	.	.	.	8,7	8,9	10,1
	Urbana	.	.	.	.	.	.	15,7
	Rural	.	.	.	.	.	.	5,7
Paraguay	Computador	.	5,2	5,4	6,2	6,4	8,7	.
	Urbana	.	8,9	8,4	10,0	10,0	13,2	.
	Rural	.	0,5	0,8	0,9	1,2	1,7	.
	Internet	.	1,0	1,2	1,8	1,0	1,7	.
	Urbana	.	1,7	2,0	3,1	1,7	2,7	.
	Rural	.	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	.

Fuente: Elaboración de los autores sobre la base del Sistema de Información TIC de OSILAC, CEPAL. <http://www.cepal.org/tic/flash/>

so, por ejemplo debido a facilidades en el aprendizaje de TIC, o bien incrementarían el beneficio de acceso a TIC a través de mayores y mejores canales de comunicación con la comunidad. Considerar estos aspectos en el acceso a las TIC confirma que este tipo de tecnologías posee efectos externos que justifican la presencia de políticas públicas que fortalezcan los beneficios a toda la población.

El uso de Internet en tanto agrega nuevas dimensiones para entender la difusión de TIC en la región. El cuadro 2 muestra que en países como Paraguay, El Salvador y México, más del

30% de los individuos no utilizan Internet a pesar de tener acceso en el hogar.

Asimismo, existe también clara evidencia respecto de una brecha digital en materia de uso entre zonas urbanas y rurales (véase gráfico 3). Por ejemplo, el uso de Internet en las zonas urbanas en Brasil era del 24,5 % en 2005, mientras que en las zonas rurales alcanzó un 3,4 %. En países con menor acceso, es aún más evidente la brecha digital: la tasa de uso de Internet en las zonas urbanas de Paraguay era del 12,6 % en 2006, mientras que en las zonas rurales apenas alcanzó un 1,2 %.

Cuadro 2

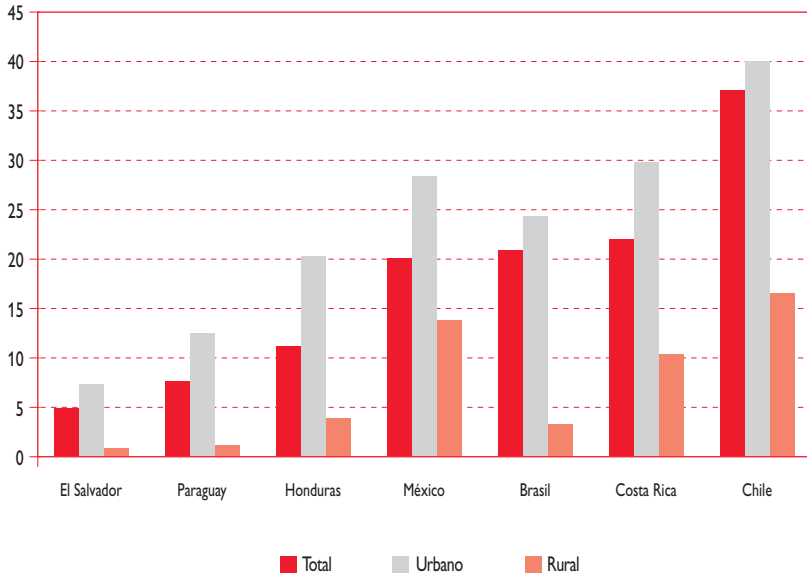
Uso de Internet de individuos en hogares con acceso disponible 2005-06
(Porcentajes)

País	Año	No usa Internet en ningún lugar	No usa Internet en el hogar
Brasil	2005	26,5	28,5
Chile	2006	23,8	35,1
Costa Rica	2005	29,1	37,5
El Salvador	2006	38,9	53,3
Honduras	2006	26,2	38,2
México	2006	34,7	40,8
Nicaragua	2006	22,2	41,9
Panamá	2006	24,0	45,7
Paraguay	2006	37,8	50,6
Perú	2007	27,3	37,9
R. Dominicana	2005	19,2	22,5
Uruguay	2006	23,7	30,4

Fuente: Elaboración de los autores sobre la base del Sistema de Información TIC de OSILAC, CEPAL. <http://www.cepal.org/tic/flash/>

Gráfico 3

América Latina: Uso de Internet 2005-06
(Porcentaje de individuos)



Fuente: Elaboración de los autores sobre la base del Sistema de Información TIC de OSILAC, CEPAL. <http://www.cepal.org/tic/flash/>, último año disponible.

En un estudio respecto de los patrones de uso de Internet a nivel individual en la región, Grazzi (2009) realiza estimaciones econométricas que explícitamente separan los determinantes de uso respecto de los de acceso. A partir de variables definidas a nivel individual, el estudio encuentra algunos determinantes del uso al interior de los hogares. Como se espera, la educación es el principal determinante, condicional en el acceso, en todos los países. Asimismo, el efecto de la condición de estudiante es generalmente positivo y signifi-

cativo, con la excepción de Paraguay. Esto confirma la importancia de las escuelas en la difusión de la tecnología en la sociedad y no sólo como un punto de acceso. Por su parte, es interesante notar también la relevancia de edad y género en la mayoría de los países. Esto significa que los individuos más jóvenes y hombres tienden a usar más Internet, aun cuando el acceso esté provisto. Una explicación a las diferencias de género podría ser que las mujeres en la región disponen de menor tiempo libre respecto de los hombres. De

hecho, varios estudios muestran que si bien las mujeres en la región trabajan menos horas pagadas que los hombres, el trabajo en términos de horas trabajadas totales es mayor (e.g. Milosavljevic, 2007).

De esta manera, Grazzi (2009) muestra que separando el análisis de acceso y uso, se desprende que el acceso a TIC no se traslada automáticamente a uso de TIC. Es decir, cuando el acceso a tecnologías está garantizado, las diferencias en el uso se reducen pero aun así, permanecen, y los hacedores de política deberían interferir al respecto.

Para concluir, la difusión de las TIC en América Latina, tanto en acceso como en uso, parece seguir patrones de desigualdad socioeconómica preexistentes. Dicho esto, es intuitivo pensar que los impactos positivos de las TIC también se concentren en sólo ciertos segmentos de la población. Esto, lejos de fortalecer procesos de integración social en la región, puede convertirse en una nueva fuente de desigualdad. En este escenario, es necesario expandir el acceso hacia los segmentos excluidos de la población y fomentar mecanismos para que los potenciales beneficios puedan ser aprovechados por toda la sociedad. Evidentemente, la política pública sobre un aspecto transversal y con diferentes dimensiones, como las TIC, debe ser entendida de forma integral desde ángulos diversos como lo son las infraestructuras, las capacidades y las aplicaciones tecnológicas. De esta

manera, se debe avanzar en la creación de condiciones en que un mayor acceso promueva un uso más eficiente de las TIC, para lo cual es necesario ciertamente contar con mayores capacidades, que a su vez retroalimenten las necesidades de acceso.

III. Evidencia a partir de las encuestas en empresas

Es un hecho innegable que la innovación sólo es inteligible cuando se analiza la interacción de la macroeconomía con las decisiones de las firmas, con sus estrategias de inversión en I+D e innovación y con el reforzamiento de sus capacidades, las que típicamente definen el campo de la microeconomía.

De acuerdo con la teoría schumpeteriana y evolutiva, las instituciones y las firmas son elementos fundamentales que deben estar en el centro de análisis de la innovación, y por lo tanto es imprescindible una mejor comprensión de las mismas (Schumpeter, 1911; Dosi, 1984; Nelson y Winter, 1984; Cimoli, 1988; Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete, 1988). El estudio a nivel de las firmas permite, entre otras cosas, identificar la gran heterogeneidad que existe dentro de los sectores, un punto necesariamente ausente en estudios agregados, así como también cuáles son los elementos que restringen las posibilidades de innovar de las empresas. Es justamente esa heterogenei-

dad la que permite identificar donde están las principales oportunidades y obstáculos para la innovación, ayudando de esa forma a la focalización de las políticas públicas en la materia.

Dado que el concepto envuelve cambios en la competencia y en las capacidades, y la producción de bienes realmente diferentes; en general la innovación involucra novedades multidimensionales relativas al aprendizaje y organización del conocimiento que son difíciles de medir o que no son medibles intrínsecamente, para lo cual las Encuestas Nacionales de Innovación (ENI) permiten una comprensión más acabada del fenómeno. Éstas constituyen un instrumento para la recolección de información (microdatos) relativa a actividades de innovación, insumos, resultados y obstáculos que permiten estudiar en profundidad la dinámica innovativa a nivel de la firma.

A diferencia de las informaciones usadas tradicionalmente (gasto en I+D, patentamiento y publicaciones, entre otros) las ENI presentan algunas ventajas fundamentales, entre las que se destacan las siguientes: a) se trata de una metodología relativamente armonizada, a pesar que aún subsisten algunas diferencias entre los métodos de recolección de datos, ya que en el caso de los países europeos se sigue el Manual de Oslo (1992) para la elaboración de sus encuestas, mientras que en el caso de algunos latinoamericanos se utiliza el Manual de Bogotá (2000); de todas maneras, el objeto de análisis es el mismo (la firma) y muchas de

las preguntas son comunes entre las encuestas, lo que permite realizar estudios comparativos; b) el objeto de análisis es el agente innovador (es decir la empresa), lo que permite tener una percepción de los aspectos microeconómicos que afectan la innovación; c) muchos países han adoptado dentro de sus estadísticas fundamentales las ENI, lo que las hace muy atractivas como elemento de análisis y para estudios comparativos; d) se incluyen preguntas relativas a otras actividades de innovación, que no son solamente las de investigación y desarrollo (I+D), las que muchas veces son fundamentales, sobre todo en economías en desarrollo; e) dada la importancia que tienen las relaciones entre los diferentes agentes que componen el sistema de innovación, se incluyen algunos interrogantes que permiten identificar los efectos de derrame de la innovación hacia el resto de la economía; estos incluyen no sólo los llamados derrames económicos o *"economic spillovers"*, en los cuales media el mercado, sino también los derrames de conocimiento o *"knowledge spillovers"*, en los cuales el mercado no tiene una influencia directa; y f) en la elaboración de las encuestas se han incluido algunos argumentos teóricos fundamentales para entender la innovación, señalados por Rosenberg y Klein (1986), en el llamado Modelo de Encadenamiento de la Innovación.

Dicho modelo muestra avances teóricos muy importantes con relación a la visión tradi-

cional: i) la innovación no es vista como un proceso secuencial lineal, sino que implica muchas interacciones y retroalimentaciones en la creación de conocimiento; ii) la innovación es un proceso de aprendizaje que involucra múltiples *inputs*; iii) la innovación no es el resultado directo de la invención; iv) el conocimiento es tácito; v) la causalidad puede ir desde la tecnología hacia la ciencia; y vi) innovación y difusión no pueden ser separados.

La mayoría de las preguntas que se incluyen en las encuestas de innovación son de orden cualitativo y los resultados dependen en gran medida de la percepción de quienes contestan los formularios, lo que puede llevar a conclusiones que no reflejan del todo la realidad. Pero al mismo tiempo esto representa una bondad para los análisis e implicancias que se puedan sacar de su estudio, ya que no siempre se puede tener información sobre la percepción de algunos de los agentes económicos que componen el sistema de innovación de los países.

La presente sección está dedicada a analizar algunas investigaciones que han sido llevadas a cabo recientemente en ciertos países de la región latinoamericana sobre los determinantes de la cooperación para la innovación, con el fin de establecer la utilidad y las limitaciones de este tipo de instrumentos (las encuestas de innovación) para la recomendación de políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación.

La innovación es, cada vez más, el resultado de la combinación de actores y la transferencia del conocimiento. En tal sentido, la colaboración entre los agentes que componen el sistema nacional de innovación es un juego de suma positiva en términos de capacidades de innovación (Pittaway y otros, 2004). Así mismo, estudios empíricos han demostrado que existe una relación positiva entre cooperación y novedad de la innovación, siendo por lo general las empresas que tienen acuerdos de cooperación formal con otras empresas, universidades u organismos de investigación quienes concentran la mayor parte de las innovaciones radicales (Benavente y Contreras, 2009; Bianchi, Gras y Sutz, 2009; Garrido y Padilla, 2009).

La dimensión sistémica de la innovación es central en las modernas teorías del aprendizaje tecnológico. El concepto de Sistema Nacional de Innovación, originalmente propuesto por Freeman (1982) y Lundvall (1985), fue retomado por Metcalfe (1995), quien lo define como un grupo de instituciones que conjunta e individualmente contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías, al tiempo que provee el marco de análisis donde el gobierno establece e implementa sus políticas de estímulo al proceso innovativo. Dado que la innovación y el progreso técnico son el resultado de interacciones entre agentes diversos que las generan, aplican, adaptan y mejoran; el desempeño innovador de los países dependerá en

gran medida del grado de cooperación que existe entre los agentes (Nelson, 1993; Dosi y Cimoli, 1994; Metcalfe, 1995; Cimoli, Dosi, Nelson y Stiglitz, 2006). El carácter sistémico de la innovación implicaría que es más importante promover las conexiones entre instituciones relacionadas con la innovación que apoyar financieramente a las mismas.

A través de la cooperación se pueden reducir los costos que implica la investigación y el desarrollo de un nuevo producto y/o proceso, compartir los riesgos asociados a éstos, contar con una mayor masa crítica de conocimiento, lograr el mejoramiento tecnológico de las firmas e incentivar la transferencia de conocimiento; entre otros. Elementos que son de fundamental importancia para mejorar la productividad y competitividad de las empresas, sobre todo en el caso de las más pequeñas y medianas.

Así, de acuerdo con la literatura sobre el tema (Hagedoorn y otros, 2006; Pittaway y otros, 2004; Powell y Groda, 2005), la cooperación permitiría la creación de un círculo virtuoso donde las firmas aprenden cómo interactuar con otros agentes (firmas, universidades, centros de investigación, etc.) desarrollando mayores capacidades internas, lo que a su vez les permite desarrollar nuevas innovaciones y la formación de nuevos *linkages* con otros agentes.

Ahora bien, no todos los tipos de cooperación tienen las mismas implicancias y el apro-

vechamiento de sus virtudes dependerá en gran medida de otra serie de variables, una de las principales es la capacidad que tengan quienes desarrollan actividades al interior de la firma, lo que es conocido en la literatura sobre el tema como “capacidades de absorción” o “*absorptive capacity*”, concepto introducido por Cohen y Levinthal (1990). La importancia que tienen las capacidades internas de las firmas en las posibilidades de cooperación y sus efectos sobre la innovación es un elemento que ha sido abordado no solo en los estudios llevados a cabo en los países desarrollados (Cassiman y Veugelers, 2002; Berbledos y otros, 2005; Knell y Srholec, 2005; Laursen y Salter, 2005; Veugelers y Cassiman, 2005; entre muchos otros), sino que también ha sido un factor fundamental en los análisis desplegados en los países en desarrollo (Primi y Rovira, 2007; Arza y López, 2009; Benavente y Contrera, 2009; Bianchi, Gras y Sutz, 2009; entre otros). En tal sentido, las capacidades de absorción son imprescindibles para poder sacar el máximo provecho del flujo de conocimiento y contribuir al mismo. Estudios con base en información relativa a las empresas permiten confirmar que conocimiento no es información, y las capacidades de las personas son fundamentales en las posibilidades de apropiación del mismo.

A pesar que las encuestas de innovación deberían ayudar a los hacedores de política en la toma de decisiones sobre políticas de ciencia,

tecnología e innovación, esto no siempre es posible; y queda demostrado en los párrafos siguientes donde se plasman algunos resultados de estudios recientes para algunos países latinoamericanos, relativos a la cooperación de las firmas con otros agentes del sistema de innovación.

De acuerdo a algunos últimos estudios en materia de cooperación para la innovación, diferentes son las lecciones de política que se pueden derivar de los mismos. En un estudio realizado para Argentina mediante la estima de un modelo multinomial logístico, López y Arza (2009) identifican las diferencias que existen entre la cooperación realizada con socios nacionales y la efectuada con agentes extranjeros (las empresas que cooperan con actores internacionales exportan tres veces más que aquellas que colaboran con contrapartes nacionales). A su vez, se demuestra que las capacidades de absorción de nuevos conocimientos están más presentes en las empresas que logran cooperar con actores internacionales. Estas invierten substantivamente más en innovación y disponen de una mayor proporción de personal calificado, con respecto a la fuerza de trabajo, en comparación con las empresas que apenas cooperan con contrapartes locales. Con lo cual estaríamos en presencia de un doble círculo virtuoso; primero, entre comercio y cooperación internacional, ya que de acuerdo a los resultados encontrados las firmas que exportan tienden a cooperar internacionalmente más

que sus pares nacionales que no están presentes en el mercado externo, lo que a su vez permite que incrementen su competitividad a través del aprendizaje extraído de su relación con las agentes extranjeros; segundo, las empresas que cooperan con el extranjero tienen un mayor número de empleados capacitados y dedican mayores recursos a las actividades de innovación, lo que a su vez incrementa sus oportunidades de cooperar internacionalmente. Desde el punto de vista de las posibilidades de acción política, las implicancias son tales que podrían promoverse acuerdos internacionales para evitar que aquellas empresas con menores capacidades tecnológicas endógenas solamente interactúen entre ellas mismas y no puedan beneficiarse del contacto con las más desarrolladas, entrando así en un proceso vicioso de *lock-in* del cual les sería muy difícil salir. De acuerdo a estos resultados preliminares, no parece ser que cooperar implique siempre necesariamente un juego de suma positiva, tesis que contrasta con los planteos de los teóricos de los sistemas nacionales y locales de innovación?

Para el caso de Chile, Benavente y Contreras (2009) se concentran fundamentalmente en identificar el impacto que tienen las políticas públicas de apoyo a la innovación, las que, según los resultados encontrados mejoran la cooperación técnica con otras firmas, universidades y centros de investigación tanto en cantidad como en calidad (medida ésta a

través de las innovaciones radicales). Dicho resultado es confirmado por Avellar y Kupfer (2009) para quienes, en el caso de las empresas manufactureras brasileñas, resulta obvio el impacto positivo y significativo que tienen las políticas públicas de apoyo a la innovación en la decisión de las empresas de establecer un acuerdo de cooperación³. Si bien Bianchi, Gras y Sutz (2009), en el caso del sector manufacturero uruguayo, también encuentran un impacto positivo y significativo de las políticas de apoyo a la innovación sobre las probabilidades de cooperar de las firmas, en particular con centros de ciencia y tecnología y con otras empresas (cooperación vertical), la variable más relevante en este estudio es la que capta las capacidades internas de las firmas, que son primordiales también en prácticamente todos los estudios que se han realizado sobre el tema.

Se observa, igualmente, que las políticas públicas en materia de innovación tienen un efecto permanente en las firmas chilenas ya que las empresas que reciben apoyo estatal para sus actividades de investigación y desarrollo tienden a firmar un mayor número de acuerdos de cooperación, con lo cual el Estado, a través del subsidio a la investigación y el desarrollo, no solamente estaría cerrando la brecha con otras empresas que tienen la posibilidad y los recursos para hacer el esfuerzo, sino que también estaría fortaleciendo las relaciones entre los diferentes agentes que compo-

nen el sistema de innovación⁴. Desde el punto de vista de la eficiencia de estas políticas, se observa que hay un impacto más sustantivo cuando el apoyo público se dirige directamente a las actividades de I+D y/o cooperación técnica, en lugar de destinarse a las instituciones, lo que tendría fuertes implicancias desde el punto de vista de la elaboración y diseño de políticas científico-tecnológicas para el país en cuestión. Por otra parte, un resultado interesante de este estudio es que cuanto mayor sean las posibilidades de actuar como *free-rider* en materia de innovación, menores son los incentivos que tienen las empresas para embarcarse en acuerdos de cooperación, con lo cual la regulación del Estado en la materia sería un factor de suma importancia.

Por otra parte, un estudio específico del caso mexicano (Garrido y Padilla, 2009) ha puesto de manifiesto que en el tejido industrial de dicho país las empresas cooperan poco y en general prevalece la cooperación entre empresas, y no con las instituciones de ciencia, tecnología e investigación. Desde el punto de vista de las implicaciones de política, algunas de las conclusiones del estudio se refieren a que las políticas de apoyo a la innovación tengan en cuenta las diferencias intersectoriales en términos de características, necesidades y beneficios de la cooperación, así como también el objeto de la cooperación (si es innovación de producto o proceso). Las políticas para promover la cooperación deben

estar coordinadas con otras acciones destinadas a fortalecer las actividades de I+D, para que las empresas puedan desarrollar capacidades endógenas y de apropiabilidad, y para que se transformen en contrapartes atractivas en acuerdos de colaboración.

Si bien muchos de estos estudios han permitido identificar diferentes comportamientos en materia de cooperación dependiendo del sector de pertenencia, el tamaño de la firmas o el origen del capital que conforma las mismas, esto no tiene grandes implicancias para la política de innovación ya que el hecho de que las empresas de determinado tamaño o estructura de propiedad cooperen más que otras (Primi y Rovira, 2007; Avellar y Kupfer, 2009; Bianchi, Gras y Sutz, 2009; Garrido y Padilla, 2009) no implica que los hacedores de políticas deban facilitar la concertación de las firmas, sino que tal vez lo interesante es identificar cuáles son los factores que hacen que para unas firmas de tales o cuales características sea más fácil cooperar e innovar que para otras. A partir de la identificación de algunos elementos esenciales en la dinámica de la innovación de las empresas, con base en los microdatos, se desprende la necesidad de diseñar e implementar políticas científico-tecnológicas que evolucionen a la par con políticas que impulsen la transformación productiva de las economías.

A pesar de la importancia que tienen las ENI para comprender mejor el proceso inno-

vador, ya que facilitan la identificación de trayectorias y estrategias empresariales que permiten mejorar su *performance*, productividad o incluso entrar en el mercado mundial, y de que permiten extraer algunos lineamientos muy generales de política económica; son indudables las grandes limitaciones de las mismas para poder identificar los efectos reales asociados a la implementación de éstas políticas; así como también profundizar en el tipo de acciones que sería necesario llevar a cabo para impulsar la cooperación y la innovación. Para esto sería fundamental complementar este tipo de análisis con otro tipo de encuestas que permitan profundizar en la comprensión del complejo proceso de la innovación y de su relación con las políticas públicas en la materia.

Otro fenómeno observado en los diferentes estudios es la necesidad de utilizar variables aproximativas para los análisis, lo que debería ser considerado en la elaboración de próximas encuestas. Un ejemplo claro de ello es lo que ocurre con la variable *absorptive capacity*, la que por lo general se aproxima usando el número de trabajadores con determinado nivel de formación en el total de los trabajadores de las empresas; sin embargo lo que debería importar no es este número, sino la formación de quienes se relacionan por ejemplo con actividades de investigación y desarrollo, y qué oportunidades tienen de aplicar su conocimiento.

Por lo general los estudios con base en ENI se han concentrado en el sector manufacturero, ya que es allí donde se han llevado a cabo casi la totalidad de las encuestas, dejando de lado el cada vez más relevante sector de servicios y el sector de recursos naturales, que muchas veces representa el grueso de las exportaciones de los países. Así mismo, dado el escaso historial de encuestas que existe en los países de la región, muchas veces no es posible realizar análisis que cubran un cierto período de tiempo y permitan tener estudios de más largo plazo y donde sea posible identificar los factores de impacto en materia de innovación. En estos análisis, también, se ha dejado de lado qué es lo que ocurre con el sector informal de las economías, sector que representa más del 40% de muchas de las economías de la región latinoamericana (Cimoli y Rovira, 2008), y cómo se podría impulsar la innovación para mejorar la productividad y competitividad del mismo, e incluso lograr que las firmas que forman parte de éste se tornen formales.

Algunas de las limitaciones identificadas no son exclusivas de los países de la región, sino que también ocurre lo mismo en el caso del mundo desarrollado. En particular, una serie de entrevistas llevadas a cabo en 2005 por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-MERIT) pone de manifiesto la poca influencia que tienen los estudios econométricos con base en los microdatos de las encues-

tas de innovación en las decisiones de política de innovación en los países europeos. Según dicha encuesta, los hacedores de política prefieren ampliamente los análisis descriptivos detallados, combinados con estudios de caso; lo que contrasta con el mundo académico que, aprovechando la disponibilidad de microinformación, se concentra en la elaboración de estudios con un gran contenido de estimas econométricas (Arundel, 2005).

En el caso de muchos de los países en desarrollo se suma el hecho de que muchas veces los políticos no están realmente convencidos de la importancia de la innovación o no tienen gran experiencia en el diseño e implementación de estas políticas, con lo cual no están muy relacionados con la información que se puede extraer de las encuestas o por qué éstas pueden ser un instrumento fundamental para el diseño y ejecución de sus políticas.

Lo que aparece como innegable a lo largo del análisis es la importancia de reforzar las relaciones entre los hacedores de política, quienes se encargan de la elaboración y recolección de la información, y los investigadores y académicos que son quienes hoy en día utilizan más los datos para la elaboración de estudios, lo que también podría tener efectos sobre el reforzamiento de las capacidades de quienes desempeñan labores en las instituciones que se encargan del tema (Diagrama 1).

Diagrama 1

Agentes y flujo de información y conocimiento



Es importante que exista una estrecha relación entre ellos que permita una mayor transferencia de información y experiencias en ciencia tecnología e innovación, ya que hasta ahora lo que se ha observado es que la generación de estudios y análisis está impulsada mayormente por parte de la oferta (investigadores) y no de la demanda (*policy-makers*). La concentración del lado de la oferta de insumos, personificada por los que hacen los estudios (movidos por incentivos académicos y de publicación), la mayoría de las veces no se relaciona en absoluto con las inquietudes y requerimientos del

lado de la demanda, representada por los *policy-makers*. Son estos últimos quienes requerirían saber más sobre las características de las empresas que cooperan, y de las exigencias e impacto de las políticas de innovación, para de esa manera ir adaptando sus incentivos a fin de impulsar la innovación y facilitar la transferencia de conocimiento entre los agentes. Esto permitiría mejoras en la productividad y competitividad de las empresas, lo que en definitiva llevaría a la conformación de aparatos productivos más integrados y con mayor conocimiento incorporado, con la consiguiente

conformación de sociedades más equitativas y justas (Cimoli y Rovira, 2008; CEPAL, 2008), que tengan en las ventajas competitivas dinámicas, y no en las ventajas comparativas estáticas, el eje fundamental para el desarrollo económico del país (CEPAL, 2007).

Por otra parte, una relación más estrecha entre estos tres grupos de agentes (Diagrama 1) permitiría una circulación de la información más fluida y una transferencia del conocimiento más estrecha, e identificar las limitaciones e inquietudes más relevantes que va enfrentando el sector productivo para elaborar políticas que estén más en concordancia con las necesidades que enfrenta el sector en sí, o algún subsector específico que sea estratégico para el desarrollo de la economía⁵. En un mundo cada vez más integrado y que cambia continuamente, donde las acciones que se toman a miles de kilómetros de distancia impactan como si estuviesen a pocos metros, es fundamental desarrollar capacidades e instituciones que tengan una rápida y efectiva velocidad de respuesta.

IV. Conclusiones

América Latina se encuentra rezagada en materia de innovación y tecnología, aspectos centrales del crecimiento económico. Con el objetivo de entender más en profundidad el por qué de esto y sus implicancias en términos de las políticas públicas, los países están reali-

zando diferentes esfuerzos para disponer de más y mejores estadísticas a nivel desagregado. En efecto, tanto a nivel de empresas como de hogares, la utilización de microdatos posee interesantes dimensiones y potencialidades –así como también limitaciones– para estudiar el proceso innovador y la adopción y difusión de nuevas tecnologías.

La utilización de microdatos respecto del uso de las TIC en hogares permite entender los patrones de acceso y uso según diferentes dimensiones socio-económicas de la población. Más aún, permite realizar análisis dinámicos y según diferentes niveles de agregación. En este sentido, el uso de microdatos otorga herramientas para entender de mejor manera la heterogeneidad subyacente, tanto en hogares como en individuos, respecto del acceso y uso de TIC. La dificultad principal de las encuestas de hogares es que aún no proveen información detallada respecto de muchos aspectos de la difusión tecnológica, como por ejemplo los patrones de uso de las TIC. Además, la falta de homogeneidad en la estructura de las preguntas contenidas en las encuestas, dependiendo del país, hace difícil la comparación internacional, lo que se repite en el caso de las encuestas de innovación.

Respecto de la utilización de microdatos a nivel de firmas, es evidente que su uso permite comprender de mejor manera la dinámica innovadora y la heterogeneidad existente entre sectores y firmas en las economías. Así, las ENI

constituyen un instrumento de análisis fundamental al respecto. Sin embargo, las mismas no están exentas de problemas, y uno de los más importantes es que no han permitido profundizar en el análisis de las políticas tecnológicas. La mayoría de los estudios se han concentrado en elementos que no son del todo interesantes para quienes diseñan e implementan las políticas. En este sentido, constituye una piedra angular en el análisis acerca de los hacedores de política, a los investigadores y a quienes se encargan de las estadísticas.

La tecnología y la innovación son fenómenos sistémicos y transversales en la sociedad. Las políticas públicas, por tanto, deben avanzar hacia una perspectiva integral que contemple las diversas dimensiones asociadas a la creación de conocimiento, a los procesos de innovación, y a la disseminación y adopción de tecnologías. Evidentemente, para esto se deben tener en cuenta los diferentes aspectos económicos, sociales, culturales y tecnológicos en cuestión. Sólo de esta manera se podrá fomentar no solo la innovación y el acceso y uso de tecnologías en todos los segmentos de la sociedad, sino también evitar que se conviertan en una nueva fuente de desigualdad.

Referencias bibliográficas

- ADEYA, Catherine N. (2002). *ICTs and Poverty. A Literature Review*. Ottawa, IDRC.
- ARUNDEL, Anthony (2005). "Innovation Surveys and Policy: Lessons from the CIS". *Technology Policy Briefs*, Volume 4, Issue 1, pp. 8-10.
- ARZA, Valeria y LÓPEZ, Andrés (2009). "The determinants of firms' distant collaboration. Evidence from Argentina 1998-2001", mimeo.
- BELDERBOS, René; CARREE, Martin; LOKSHIN, Boris (2005). "Cooperative R&D and Firm performance". *Research Policy*, Volume 33, Issue 10, pp. 1477-1492.
- BENAVENTE, José Miguel y CONTRERAS, Carmen (2009). "Cooperation Partnerships in Manufacturing. Evidence from Chile", mimeo.
- BIANCHI, Carlos; GRAS, Natalia; SUTZ, Judith (2009). "Make, buy and cooperate in innovation: evidence from Uruguayan manufacturing surveys and other innovation studies", mimeo.
- CASSIMAN, Bruno y VEUGELERS, Reinhilde (2002). "R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium". *The American Economic Review*, Vol. 92, No. 4, pp. 1169-1184.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2008). *La transformación productiva 20 años después: Viejos problemas, nuevas oportunidades*. Santo Domingo, República Dominicana: Trigésimo segundo período de sesiones de la CEPAL.
- CEPAL (2007). "Cinco piezas de política de desarrollo productivo", Serie 176, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL.
- CHAUDHURI, Anindya, FLAMM, Kenneth S. y HARRIGAN, John (2005). "An Analysis of the Determinants of Internet Access", *Telecommunications Policy*, 29, 731-755.
- CHINN, Menzie y FAIRLIE, Robert (2006). "ICT Use in the Developing World: An analysis of differences in Computer and Internet Penetration", *IZA Discussion Paper* Nro. 2206, Julio.
- CIMOLI, Mario (1988). "Technological Gaps and Institutional Asymmetries in a North-South Model with a Continuum of Goods". *Metroeconomica*, Volume 39, Issue 3, pp. 245-74.
- CIMOLI, Mario; DOSI, Giovanni; NELSON, Richard R. y STIGLITZ, Joseph E. (2006). "Institutions and policies shaping industrial development: an introductory note". Lem Working paper series 2006/2, disponible en: <http://www.lem.sssup.it/wplem.html>.
- CIMOLI, Mario y ROVIRA, Sebastián (2008). "Elites and Structural Inertia in Latin America: An Introductory Note on the Political Economy of Development". *Journal of Economic Issues*, vol XLII, n.2.
- COHEN, Wesley M. y LEVINTHAL, Daniel A. (1990). "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, Volume 35, pp. 128-52.
- DIMAGGIO, Paul, HARGITTAI, Eszter, Celeste y SHAFER, Steven, (2004). "Digital Inequality: From Unequal Access to Differentiated Use". En *Social Inequality*, Neckerman, K.M. (ed.), Russell Sage Foundation, Nueva York, pp. 355-400.
- DINARDO, John E., y PISCHKE, John-Steffen (1997). "The Return to Computer Use Revisited: Have Pencil Changed the Wage Structure Too?", *Quarterly Journal of Economics*, 112: 291-303.
- DOSI, Giovanni (1984). "Technological Paradigms and Technological Trajectories: The Determinants and Directions of Technical Change and the Transformation of the Economy", en C. Freeman (eds), *Long Waves in the World Economy*, Londres, Pinter.
- DOSI, Giovanni y CIMOLI, Mario (1994). "De los Paradigmas Tecnológicos a los Sistemas Nacionales de Producción e innovación". *Comercio Exterior*, vol. 44, n.8, pp. 669-82.
- DOSI, Giovanni, FREEMAN, Chris, NELSON, Richard R., SILVERBERG, Gerald y SOETE, Luc (eds.), (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, Londres.

- FAIRLIE, Robert (2007). "Are Computers Good for Children? The Effects of Home Computers on Educational Outcomes". *Economic Inquiry, por aparecer*.
- FAIRLIE, Robert (2006). "The Personal Computer and Entrepreneurship", *Management Science*, 52(2): 187-203.
- FAIRLIE, Robert (2004). "Is there a Digital Divide? Ethnic and Racial Differences in Access to Technology and Possible Explanation", Reporte Final, University of California, Latin Policy Institute & California Policy Research Institute.
- FLOR, Alexander G. (2001). "ICT and Poverty: the Indisputable Link", Third Asia Development Forum organized by the Asian Development Bank and UNESCAP, 11 to 14 June 2001, UNESCAP Headquarters, Bangkok, Tailandia.
- FREEMAN, Chris (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. Londres, second ed. Pinter (primera ed. Penguin, 1974).
- GARRIDO, Celso y PADILLA, Ramón (2009). "Cooperation for innovation in the manufacturing industry in Mexico", mimeo.
- GOLDFARB, Avi y PRINCE, Jeff (2008). "Internet Adoption and Usage Patterns are Different: Implications for the Digital Divide", *Information Economics and Policy*, 20, 2-15.
- GOOLSBEE, Austan y KLEINOW, Pete J. (2002). "Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers", *Journal of Law and Economics*, 45 (2), 317-344.
- GRAZZI, Matteo (2009). "Patterns of Internet Use in Latin America" (mimeo), División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL.
- GRAZZI, Matteo y VERGARA, Sebastián (2009). "ICT Access in Latin America: Evidence from Household Level", presentado en 6th European Meeting on Applied Evolutionary Economics, Mayo 23, Jena, Alemania.
- HAGEDOORN, John; ROIJAKKERS, Nadine y VAN KRANENBURG, Hans (2006). "Inter-Firm R&D Networks: The Importance of Strategic Network Capabilities for High-Tech Partnership Formation". *British Journal of Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 39-53.
- HOFFMAN, Donna y NOVAK, Tom (1998). "Bridging the Racial Divide on the Internet", *Science*, 280, 390-391.
- KLINE, Stephen J. y ROSENBERG, Nathan (1986). "An overview of innovation", en R. Landau y N. Rosenberg (eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 275-305.
- KNELL, Mark y SRHOLEC, Martin (2005). *Innovation cooperation and foreign ownership in the Czech Republic*. NIFU-STEP.
- KOMINSKI, Robert y NEWBURGER, Eric (1999). "Access Denied: Changes in Computer Ownership and Use: 1984-1997", *Mimeo*, Population Division, U.S. Census Bureau.
- KRUEGER, Alan B. (1993). "How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata 1984-1989", *Quarterly Journal of Economics*, 108: 33-60.
- LAURSEN, Keld y SALTER, Ammon (2005). "My Precious - The Role of Appropriability Strategies in Shaping Innovative Performance". Danish Research Unit for Industrial Dynamics, *Working Paper N° 05-02*.
- LUNDEVALL, Bengt-Ake (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.
- Manual de Bogotá (2001). *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*, RICYT | OEA | CYTED, Marzo 2001.
- Manual de Oslo (1992). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, "Manual Oslo", Eurostat.
- METCALFE, Stan (1995). "The Economic Foundations of Technology Policy", en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*. Oxford, Blackwell.
- MILOSAVLJEVIC, Vivian (2007). "Antecedentes de la investigación sobre uso del tiempo en América

- Latina”, Unidad Mujer y Desarrollo CEPAL. VIII Encuentro Internacional de Estadísticas de Género para Políticas Públicas. Aguas Calientes, 5-7 Septiembre 2007.
- NELSON, Richard R. y WINTER, Sidney G. (1984). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Massachusetts y Londres, Belknap Press, Harvard University Press.
- NELSON, Richard, R. (ed.) (1993). *National Innovation System: A Comparative Analysis*. Nueva York, Oxford University Press.
- NTIA (National Telecommunications and Information Administration) (1995, 1998, 1999, 2000). *Falling through the net*, Washington D.C., U.S. Department of Commerce.
- ONO, Hiroshi (2005). “Digital Inequality in East Asia: Evidence from Japan, South Korea and Singapore”. *Asian Economic Papers* 4(3), pp. 116-139 (otoño 2005).
- ONO, Hiroshi, y ZAVODNY, Madeline (2003). “Gender and the Internet”, *Social Science Quarterly* 84 (2003), pp. 111-121.
- OSILAC (Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe) (2007). *Characteristics of Households with ICTs in Latin America and the Caribbean*. Division of Production, Productivity and Management, CEPAL, Naciones Unidas, diciembre.
- PITTAWAY, Luke; ROBERTSON, Maxine; MUNIR, Kamal; DENYER, David y NEELY, Andy (2004). “Networking and Innovation: A Systematic Review of the Evidence”. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 5-6, No. 3-4, pp. 137-68.
- POWELL, Walter y GRODAL, Stine (2005). “Network of Innovators”, en J. Fagerberg, D. C. Mowery y R. R. Nelson (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, Oxford University Press, pp. 56-85.
- PRIMI, Annalisa, y ROVIRA, Sebastián (2007). “Tracing innovation conducts in Colombia: an exploratory study based on the Colombian Innovation Survey”. ECLAC-UN, mimeo.
- SCHUMPETER, Joseph A. (1911). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Inter-est, and the Business Cycle*. Translated by Redvers Opie. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, [1911] 1934.
- STEVENSON, Betsey (2006). *The Impact of the Internet on Worker Flows*. The Wharton School, University of Pennsylvania.
- VALLETTA, Robert G. (2006). *Computer Use and the U.S. Wage Distribution, 1984-2003*, Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2006-34.
- VEUGELERS, Reinhilde y CASSIMAN, Bruno (2005). “R&D cooperation between firms and universities, some empirical evidence from Belgian manufacturing”. *International Journal of Industrial Organization*, Volume 23, Issues 5-6, pp. 355-379.
- VICENTE, María Rosalía y LÓPEZ, Ana Jesús (2006). “Patterns of ICT Diffusion across the European Union”, *Economic Letters*, 93, 45-51.

Notas

- ¹ Evidencia similar se puede observar también en el acceso a TIC según nivel de educación (OSI-LAC, 2007; Grazi y Vergara, 2009).
- ² En tal sentido, sería necesario e interesante profundizar en el análisis y estudio de este fenómeno que permita tener una visión más acabada sobre el tema.
- ³ El estudio indica que la presencia de estas políticas aumenta en un 5,5% la probabilidad de colaborar de las empresas, cualquiera sea el tipo de contraparte; en particular, en el caso de las cooperaciones con instituciones científicas y tecnológicas se demuestra que las políticas de apoyo a la innovación aumentan en un 10% la probabilidad de que las empresas participen en estos tipos de acuerdos.
- ⁴ Sobre este punto sería interesante profundizar en el análisis ya que puede ocurrir que se produzca una especie de descreme al revés, donde quienes optan y logran acceder al financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo son las empresas que tienen la capacidad de hacerlo, y que lo harían de todas maneras, sin importar que exista la ayuda por parte de las políticas públicas, y continúen quedando marginadas las firmas que no tienen los recursos necesarios para hacerlo.
- ⁵ El entrenamiento/capacitación de políticos con respecto a temas de los especialistas, así como de los especialistas con respecto a las necesidades de política son elementos a considerar.

El proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Resumen:

El artículo analiza el proceso de aprendizaje en el diseño y la implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en los países de Iberoamérica. Se observa que los países y gobiernos empiezan a tomar en cuenta la importancia de la innovación para el desarrollo económico, apoyando una incipiente modernización de las instituciones de CTI con el fin de diseñar e implementar políticas más eficaces. Se empieza a reconocer que la innovación es un proceso sistémico y que las políticas se rediseñan e implementan sobre la base de un continuo procesos de prueba y error. A su vez, las instituciones de CTI mejoran su posicionamiento jerárquico en el gobierno y se nota una tímida intención de coordinar las políticas de CTI con las políticas educativas e industriales, hecho que se refleja en la modernización de los fondos tecnológicos y en la relación universidad-empresa. Por otro lado, el gasto en CTI sigue siendo bajo y la participación del sector privado extremadamente reducida. Todo esto lleva a que se haya experimentado un lento proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de las políticas de CTI en los países considerados, proceso que puede ser interrumpido durante la actual crisis cerrando así las oportunidades para emprender un sendero de desarrollo sostenible.

Palabras clave:

innovación, políticas de CTI, instituciones, sistema nacional de innovación, investigación y desarrollo (I+D)

Abstract:

The article analyzes the learning process in the design and implementation of policies for Science, Technology and Innovation (STI) in the Latin American countries. Countries and governments in the region are beginning to take into account the importance of innovation for economic development. Accordingly, they are supporting an incipient modernization of STI institutions with the aim of designing and implementing more effective policies. It is increasingly being recognized that innovation is a systemic process, as well as that policies are re-designed and implemented on the basis of a continuous trial-and-error process. In turn, STI institutions improve their hierarchical positioning in the government, and it is perceived a slight intention to coordinate STI policies with educational and industrial policies. An evidence of it is the modernization of the technological funds and the relation between university and private companies. On the other hand, STI spending remains low and the involvement of the private sector is extremely reduced. As a result, the learning process in the design and implementation of STI policies has been slow in the countries considered. Moreover, this process could be interrupted in the context of the current crisis, limiting the opportunities to undertake a sustainable development path.

Key words:

innovation, policies for Science, Technology and Innovation (STI), national system of innovation, investigation and development (I+D)

El proceso de aprendizaje en el diseño e implementación de las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI)

Introducción

Este trabajo analiza el proceso de aprendizaje de los países de Iberoamérica en el diseño de las políticas de CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) y en la evolución que tuvieron las distintas variables que afectan a la eficacia en la gestión institucional, como la estructura jerárquica de las instituciones de CTI, la consistencia temporal de las decisiones y la coordinación con los otros organismos de gobierno.

Los gobiernos están transitando hacia la comprensión de los procesos que conllevan a incentivar la innovación y su impacto sobre el desarrollo económico, como es demostrado por el creciente peso que las políticas de CTI han asumido. Una parte de los países de Iberoamérica está en camino de transformar su lógica de intervención, lo que ha sido posible debido a la evaluación de la eficacia de

distintas políticas que se han implementado en los últimos años, como por ejemplo las de oferta selectivas, las de incentivo a la demanda, hasta llegar a las más actuales que se fundamentan en el modelo sistémico, donde al centro se colocan la interacción, la institucionalidad y la coordinación.

Durante el periodo inicial de los procesos de industrialización, los gobiernos de la región adoptaron un modelo de intervención dirigido a expandir la capacidad productiva y crear capacidades tecnológicas. Durante los años ochenta y noventa, se han producido cambios importantes en el diseño y en los instrumentos de las políticas. Junto con las reformas económicas, se adoptaron modelos de intervención orientados a la implementación de políticas más horizontales y que privilegiaran los incentivos provenientes de la demanda del sistema productivo. Simultáneamente se

reformaron la infraestructura institucional y las rutinas organizacionales, en gran parte, de las instituciones dirigidas a fomentar la ciencia y la tecnología privilegiando sólo la lógica de prestadores de servicios. La evolución del sistema de CTI de España siguió una trayectoria en parte diferente. La liberalización económica desde los años ochenta y la integración a la Unión Europea representaron un fuerte impulso al fomento de actividades de CTI y a la reforma de la arquitectura institucional de CTI. A esto se sumó una estrategia de atracción y apoyo a la inversión extranjera de elevado contenido tecnológico y la implementación coordinada de diferentes políticas.

Más recientemente, la mayor parte de los gobiernos parecen incorporar la idea que la generación, adopción y difusión de las innovaciones constituye un *proceso de carácter sistémico* donde interactúan distintos agentes y se materializan en las relaciones que se establecen entre las distintas instituciones dedicadas a la formación de recursos humanos, las actividades de investigación científica (de base y aplicada) y el sistema productivo, donde las empresas compiten generando nuevos procesos y productos. A su vez se difunde la idea que una *“governance virtuosa”* de la CTI requiere de instituciones con elevada jerarquía en la estructura de gobierno, de políticas con consistencia temporal de largo plazo, y de una importante coordinación con los organismos que promueven la política educativa y la política

industrial (CEPAL, 2002; CEPAL, 2008; Cimoli, 2008; Cimoli, Dosi y Stiglitz, 2009).

Describir y conocer el proceso de aprendizaje de los países en el diseño e implementación de las políticas es determinante no sólo para hacer de la innovación un motor para el desarrollo, sino también para poder transitar hacia la post-crisis y aprovechar las oportunidades que ofrecen los nuevos paradigmas tecnológicos (TIC, Bio y Nano tecnologías).

La primeras dos secciones analizan la evolución de las políticas de CTI en América Latina pasando por las políticas públicas de oferta selectiva hasta las que se fundamentan en el incentivo a la demanda por parte de las empresas. Mientras que en la tercera sección se presentan los principales rasgos tecnológicos de la estructura productiva, la cuarta describe el carácter sistémico e interactivo del concepto de innovación y la importancia de asumir dicho concepto en la arquitectura y gestión institucional. La quinta sección analiza dos ejemplos de modernización: los fondos de apoyo a las actividades de CTI y la relación universidad-empresa. La última sección está dedicada a las conclusiones.

I. La etapa de las políticas de oferta selectiva

En los años de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI), el sector público

cumplió, directa e indirectamente, un papel fundamental, apoyando la generación de capacidades tecnológicas y creando la infraestructura institucional de ciencia y tecnología (CEPAL, 2002). Durante este periodo se implementaron políticas cuyos rasgos comunes están resumidos en los puntos siguientes.

- 1) *Oferta institucional centralizada y selectiva.* El conocimiento y la innovación eran asimilados a bienes públicos; por ende se suponía que para que se difundieran y circularan dentro de la economía sería suficiente estimular su producción en los sectores considerados estratégicos para el desarrollo. Se implementaron políticas de oferta selectiva que fomentaron conductas tecnológicas específicas según el tipo de empresa y el origen del capital. Al mismo tiempo se utilizaron subsidios y aranceles para favorecer la capacidad de aprendizaje, la adaptación y la mejoría de las tecnologías importadas (CEPAL, 2002).
- 2) *Patrón top-down y lineal de difusión del conocimiento.* Las políticas de ciencia y tecnología fueron orientadas por los gobiernos regionales y desarrolladas según las prioridades de desarrollo industrial identificadas a nivel público. Al mismo tiempo, las políticas y los instrumentos estaban diseñados asumiendo que las innovaciones y el conocimiento codifi-

cado se transferían siguiendo una trayectoria lineal y unidireccional desde los centros de investigación y universidades, o sea desde la oferta, hacia la estructura productiva, que representa el lado de la demanda (Yoguel, 2003). El conjunto de políticas tecnológicas implementadas en la región en la ISI, al enfocarse en el papel del Estado y del sector público en la generación de conocimiento, determinaron que el 80% del gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) fuese de origen público, y que la mayoría de esas actividades fuese realizada por las empresas públicas en los sectores de telecomunicaciones, transporte y energético, así como en institutos tecnológicos de propiedad del Estado relacionados con los sectores agrícola, energético, nuclear, minero, forestal y aeronáutico (CEPAL, 2002).

- 3) *Control sobre la transferencia de tecnología.* Los contratos de transferencia y compra de tecnología contemplaban entre sus metas el incremento de las capacidades tecnológicas locales y el fomento a las exportaciones (Casalet, 2003). Además, condicionaban las inversiones extranjeras al desarrollo de centros y programas de investigación locales.

A partir del final de la década de 1950 las políticas tuvieron como eje central la creación y

la organización de organismos, básicamente estatales o públicos, orientados a la producción y difusión de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo científico (CEPAL, 2002). En esos años nacieron los consejos nacionales de CTI. Esos consejos tenían como objetivos fundamentales la creación de institutos de investigación y universidades, la modificación del sistema universitario y la promoción y el sustentamiento de proyectos de investigación.

Además, se crearon empresas públicas e instituciones dedicadas a apoyar la investigación científica y tecnológica en sectores específicos y estratégicos para el desarrollo industrial, como energía, transporte, servicios e industrias especializadas en química de base y acero (CEPAL, 2004; Bisang y Malet, 2000; Crespi y Katz, 2000; Buesa y Molero, 1990). A este proceso se sumó la participación directa del sector público en actividades de formación y capacitación de los recursos humanos necesarios para el funcionamiento del mismo sistema institucional y de las empresas controladas por el Estado.

El patrón de gestión de las organizaciones que componían la infraestructura institucional de CTI respondía a una lógica en la que tanto los objetivos como la organización interna eran establecidos por los gobiernos. La organización de la infraestructura institucional era piramidal y jerárquica, conforme a la lógica burocrática del sector público, mientras que las prioridades y los proyectos de investigación científica

dependían de los intereses del mundo científico y de los investigadores.

El presupuesto para la realización de las actividades de CTI provenía exclusivamente de fondos públicos y dependía principalmente de la estrategia de desarrollo industrial del gobierno. Los organismos no consideraban el autofinanciamiento como una fuente de financiamiento normal y corriente, ni lo valoraban como un instrumento importante para asegurar su sostenibilidad financiera.

El conjunto de políticas y la infraestructura institucional permitieron y acompañaron la creación de una base industrial y productiva. Sin embargo, el proceso de modernización no se dio en todos los sectores, sino que quedó circunscrito a un conjunto de grandes conglomerados locales (Katz, 1987; Stumpo, 1998). A partir de este diagnóstico es posible evidenciar algunas debilidades estructurales que dificultaron su aplicabilidad en los años siguientes.

Se adoptó una concepción determinista de la innovación tecnológica y se pensaba que el avance científico daría lugar por sí mismo a la innovación tecnológica. Las empresas participaban débilmente en orientar la investigación aplicada, lo que conllevó una magra demanda de modernización por parte de la estructura productiva que no pertenecía a los sectores estratégicos. A las estrategias de fomento a la creación y desarrollo de la infraestructura institucional no se sumó el diseño y el desarrollo de políticas orientadas a la armonización y a lograr

coordinación entre los diferentes organismos de CTI (Yoguel, 2003; Capdevielle, Casalett y Cimoli, 2000).

En definitiva, las características del modelo de gestión de las organizaciones explican también la poca flexibilidad y adaptabilidad de la infraestructura institucional a las demandas del sector productivo. En la medida en que el sector productivo demandaba mayor conocimiento para mejorar los procesos y productos, el modelo dominante de gestión de las organizaciones llevó a un creciente aislamiento del sistema de CTI, así como a una pérdida de competitividad de las economías de la región.

II. Del modelo lineal de oferta al modelo lineal de demanda

En la década de los noventa persiste, sobre nuevas bases, una política de CTI de *laissez faire*, en la que el mercado suplanta el Estado en su papel de promotor activo del desarrollo (Chudnovsky y López, 1996). La intervención pública se justificaba sólo para corregir fallas de mercado (asimetría de información) y permitir a la demanda proveniente del sector privado orientar las actividades científicas y tecnológicas. Esta visión derivó de una postura que asimila la difusión y generación de tecnología a la disponibilidad y acceso a la información: se planteaba que la difusión y la

garantía de acceso a la información permitirían solucionar los problemas relativos a la creación, adopción y difusión de la tecnología, y que la intervención del Estado se justificaba exclusivamente con la creación y difusión de bienes públicos.

Se asumía que los esfuerzos públicos –incluido el financiamiento o la producción de conocimiento y tecnología en laboratorios e institutos de investigación públicos– resultaban en gastos innecesarios que podrían evitarse si se dejaba que las empresas adquirieran directamente tecnología extranjera. Como consecuencia de las nuevas políticas económicas, se fortaleció la tendencia a importar conocimiento y tecnología del exterior, reduciendo al mismo tiempo el peso del Estado y de su política de oferta para fortalecer la creación de capacidades tecnológicas endógenas. Consecuentemente, las políticas industriales y tecnológicas empezaron a fundamentarse en un modelo donde los incentivos de mercado y la demanda proveniente del sector productivo sustituían la lógica de oferta predominante hasta el momento.

La demanda proveniente del sector productivo pasó a ser la principal variable para garantizar una eficiente asignación de los recursos productivos. Al mismo tiempo, para lograr que no se interfiriera en el funcionamiento eficiente de los mercados, se impulsó la aplicación de políticas horizontales y neutrales, tendientes a garantizar el comportamiento efi-

ciente de los mercados, permitiendo que la demanda de las empresas cumpliera un papel activo en la selección de la tecnología y en la definición de la contribución del sistema de CTI. Las políticas tecnológicas quedaron supeditadas al comportamiento de los mercados y a la capacidad del sector productivo de hacer explícita su demanda por conocimiento tecnológico. Bajo ese enfoque, se favorecieron las inversiones extranjeras como fuentes de tecnología y se adoptaron nuevas leyes de patentes.

La mayor parte de los instrumentos fueron diseñados para fomentar la demanda de CTI y facilitar los canales para la transferencia de información tecnológica al sector productivo. Por un lado, se introducen subsidios a la demanda que se caracterizaron por asignar recursos con base en la selección de proyectos propuestos directamente por las empresas; por otro lado, con el objetivo de facilitar e incrementar el acceso a la información, se ponen a disposición de las empresas especialistas y consultores en actividades de gestión productiva y tecnológica (*broker tecnológicos*).

Se rediseñó también la infraestructura institucional y se reorganizaron las instituciones de CTI de la región, introduciendo nuevos modelos de gestión. Se pasó de un modelo de gestión basado en el sistema de la jerarquía pública a otro basado en una lógica similar a la del sector privado: las organizaciones introdujeron incentivos y mecanismos de evaluación y recompensa basados en resultados, se

dio mayor importancia al autofinanciamiento como instrumento de operación corriente de los organismos de CTI, y se cambiaron los criterios de asignación de funciones en las distintas áreas organizativas. Al mismo tiempo, este proceso introdujo cambios en las relaciones de poder dando más cabida, dentro de las organizaciones, a las funciones (y empleos) dedicados a “vender” y “proporcionar” servicios tecnológicos, disminuyendo el peso de los investigadores.

En general se observa también una tendencia de los organismos de CTI a abandonar la investigación básica y a dedicarse a la provisión de servicios tecnológicos, principalmente relacionados con la gestión de los procesos productivos y orientados al control de la calidad. En la construcción de las nuevas competencias y objetivos se ha mostrado una clara propensión a sustituir el aprendizaje por la información: las instituciones tienden a configurarse cada vez más como centros de intercambio de información y pierden la capacidad de transferir el conocimiento incorporado en los resultados de la investigación básica y aplicada. El apoyo de organismos financieros internacionales jugó un papel fundamental en esos cambios.

Los incentivos para promover la CTI se enmarcaron en un contexto donde las políticas industriales promovían el desarrollo de un sector productivo basado exclusivamente en los incentivos de precios y en las ventajas

comparativas estáticas. Las políticas de CTI se basaban en los incentivos y en la capacidad de expresar la demanda por conocimiento, mientras que por otro lado se generó una estructura productiva con un débil esfuerzo en I+D y con poca capacidad de generar dicha demanda (CEPAL, 2002).

Es así que las políticas destinadas a subsidiar la demanda contribuyeron a aumentar la heterogeneidad del sistema productivo local. Las empresas con poca capacidad de gestión y con mayores dificultades en obtener información y recursos se ven afectadas negativamente porque no pueden participar activamente en la formulación de las políticas. En particular, para las PYME las políticas no pueden ser neutrales ya que los costos de transacción constituyen una barrera importante de entrada para acceder a los programas y fondos de apoyo al desarrollo tecnológico. La existencia de esos costos favorece a las empresas que pueden sostenerlos –que en general son las que poseen más recursos y conocimientos– y excluye a las que no cuentan con la capacidad mínima necesaria para identificar, formular y manejar sus requerimientos. Al mismo tiempo, aun si se resuelven estos problemas de acceso, hay que verificar si esas empresas poseen la capacidad de gestión necesaria para usar con eficiencia los recursos a su disposición.

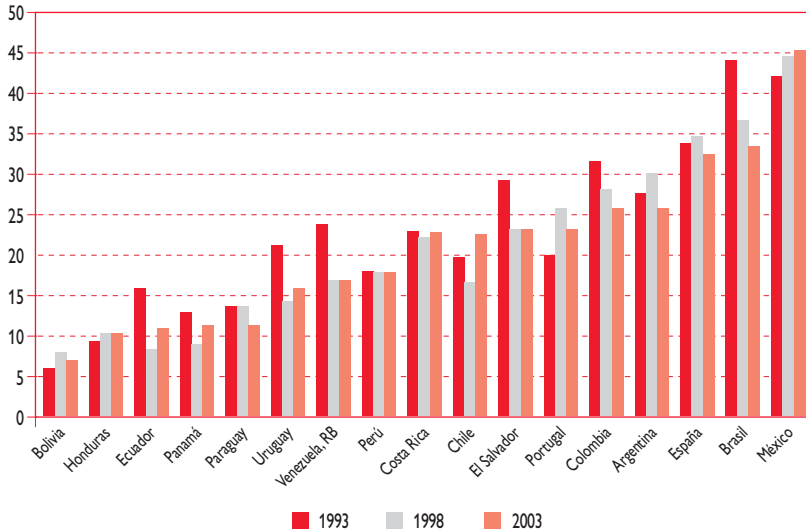
III. Especialización, intensidad y demanda tecnológica

El gráfico 1 muestra que México, Brasil y España son los países que tienen una mayor especialización relativa en actividades industriales de uso intensivo de tecnología, que contribuyen a generar entre el 30% y el 40% del valor agregado manufacturero. En el caso de México esto se explica en gran medida por el desarrollo de la industria manufacturera de exportación (maquila), que sin embargo no implica necesariamente el desarrollo de capacidades tecnológicas endógenas. Honduras, Panamá, Ecuador y Bolivia son los países que presentan la mayor debilidad en cuanto a importancia de los sectores de uso intensivo de tecnología, cuya participación no supera el 10% del valor agregado total de la industria manufacturera (CEPAL, 2008).

El patrón exportador de los países de la región se concentra en exportaciones de bienes de tecnología medio-baja, manufacturas basadas en recursos naturales y productos primarios. En la región hay muchos países –como Perú, Bolivia, Paraguay, Panamá, Ecuador, Chile y Uruguay– en los cuales menos del 20% del valor de las exportaciones corresponde a bienes de contenido tecnológico medio y alto. En México, Costa Rica y Brasil los bienes de media y alta tecnología representan entre el 35% y el 65%, pero con diferencias substanciales entre ellos: en Brasil el valor de las expor-

Gráfico 1

Valor agregado sector de alta y media tecnología como % del valor agregado total manufacturero intra-Iberoamérica



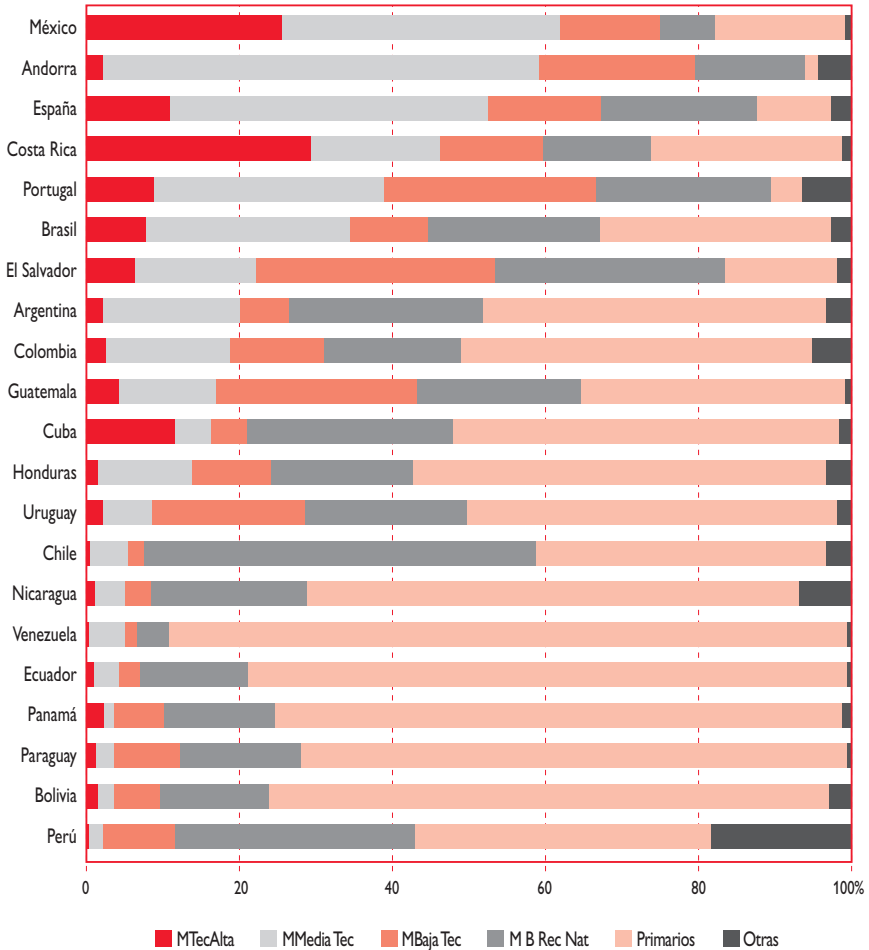
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

taciones refleja una estructura productiva con mayor articulación y difusión de tecnología entre los sectores, mientras en los casos de México y Costa Rica las exportaciones están relacionadas con la industria de ensamblaje, intercambio en zonas de libre comercio o ambas (CEPAL, 2008).

La mayor relevancia que ha adquirido el sector externo en los últimos años se refleja también en el incremento de las importaciones industriales, que pone en evidencia las dificultades del aparato productivo industrial de competir a nivel internacional. Cabe notar las

implicaciones de un aumento de las importaciones de productos *high-tech* sobre las economías importadoras: en general un aumento de las importaciones de bienes de alto contenido tecnológico no garantiza que ello se traduzca automáticamente en la modernización del aparato productivo o en el aumento de las capacidades tecnológicas endógenas. La posibilidad de absorber tecnología de un sector productivo depende de sus capacidades productivas, del esfuerzo en investigación y desarrollo, de la generación de capital humano y de la calidad de las instituciones.

Gráfico 2
Especialización exportadora según grupos de productos (2004-06)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Base de datos estadísticos sobre el comercio de Naciones Unidas (COMTRADE).

Paralelamente al bajo posicionamiento en las cadenas globales de valor, la región posee otro rasgo que contribuye a agravar su debilidad tecnológica: una escasa propensión a invertir en investigación y desarrollo, tanto

del sector público como del sector privado. En este sentido, los países más avanzados en la región no han logrado alcanzar aún el nivel de esfuerzo innovador de los países tecnológicamente más desarrollados, como por ejemplo

algunos países europeos, Estados Unidos o Japón, que siguen representando la frontera tecnológica y cuyos gastos en I+D alcanza entre el 2% y el 3,65% del PIB (CEPAL, 2008). De todos modos, existe una heterogeneidad entre las economías de la región, donde hay diferencias entre países: en muchos países los

gastos para I+D no superan el 0,5% del PIB –como es el caso de Argentina, Costa Rica, Bolivia, Uruguay, Panamá y Colombia– mientras en Brasil y Chile los gastos superan ampliamente el 0,5% del PIB. Sin embargo, Brasil representa una excepción en el panorama regional, por el hecho de que sus gastos

Tabla 1
Gastos en I+D

	Gastos I+D en % PIB		
	1998-2002	2002-06	2006 o más recién
Argentina	0,42%	0,44%	0,49%
Bolivia	0,29%	n.a	0,28% (2002)
Brasil	0,56%	0,92%	1,02%
Chile	0,55%	0,67%	0,67%
Colombia	0,17%	0,17%	0,18%
Costa Rica	0,36%	0,41%	0,41% (2004)
Cuba	0,51%	0,51%	0,41%
Ecuador	0,07%	0,09%	0,15%
Guatemala	n.a	0,04%	0,05%
Honduras	0,06%	0,06%	0,06% (2004)
Jamaica	0,06%	n.a	0,07% (2002)
México	0,40%	0,44%	0,46% (2005)
Panamá	0,37%	0,30%	0,25% (2005)
Paraguay	0,10%	0,09%	0,09% (2005)
Perú	0,10%	0,13%	0,15% (2005)
Trinidad y Tobago	0,12%	0,12%	0,09%
Uruguay	0,24%	0,31%	0,36%
Venezuela	0,41%	0,62%	0,35% (2005)
América Latina	0,54%	0,57%	0,63%
España	0,91%	1,09%	1,20%
Portugal	0,74%	0,78%	0,83%
Iberoamérica	0,64%	0,74%	0,80%
Estados Unidos	2,65%	2,62%	2,60%

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de UNESCO Institute for Statistics y de la Red Regional de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

desde la fin de los años noventa subieron alrededor del 1% del PIB y hoy han superado este nivel.

Además, es importante notar que en América Latina las pautas de comportamiento de la inversión en I+D son distintas a las de las economías más desarrolladas, tanto con respecto a las fuentes de financiación como a los sectores que realizan las actividades de CTI. De hecho en la región el sector público sigue siendo el que más contribuye al financiamiento de estas actividades, con un nivel medio regional de más del 50% del total, mientras que el sector empresarial tiene un menor peso en la financiación y en la ejecución de las actividades de I+D¹ (CEPAL, 2008). No obstante esto, es importante relevar la tendencia del sector empresarial a aumentar su participación en los últimos años: desde el nivel del 20% en los años ochenta, las empresas llegaron a aportar un 34% de los gastos totales en I+D en 2000-01, mientras que en 2005-06 financiaron alrededor del 41% y realizaron el 40 % de las actividades de I+D.

Para completar el panorama de los gastos en I+D en la región, cabe señalar dos ulteriores puntos. Primero, en este frágil escenario de CTI, las universidades constituyeron, y siguen siendo, agentes muy importantes, participando ampliamente en la ejecución de los gastos de I+D (mientras su participación en la financiación no es relevante). Segundo, en la mayoría de los países la contribución al finan-

ciamiento de I+D por parte de actores internacionales y extranjeros no es relevante; por otra parte, se puede notar que hay algunas excepciones significativas donde el aporte extranjero es elevado, tal como se observa en los casos del Estado Plurinacional de Bolivia, Paraguay y sobre todo Panamá.

La composición de la estructura productiva y el nivel de gastos en I+D son variables fuertemente relacionadas. Es decir, que en la industria manufacturera hay sectores cuya propensión a la inversión en I+D es más elevada que en otros, y éstos precisamente son los sectores que se clasifican como más intensivos en contenido tecnológico. Por eso, los países que poseen una estructura productiva especializada en los sectores tecnológicamente más dinámicos tendencialmente demandan, producen y difunden más conocimiento en CTI, e invierten más en investigación. En este sentido la política que promueve la creación de nuevas industrias y una transformación productiva orientada a los sectores de uso más intensivo de tecnología son fundamentales para fomentar el incremento de la inversión en I+D (CEPAL, 2008).

Tabla 2

Gastos en I+D público-privado

	Gastos en I+D por sector de ejecución											
	1995-96				2000-01				2005-06			
	Gobierno	Empresas	Educ. Sup.	ONG	Gobierno	Empresas	Educ. Sup.	ONG	Gobierno	Empresas	Educ. Sup.	ONG
Argentina	41%	26%	32%	2%	39%	24%	34%	2%	40%	31%	26%	2%
Bolivia	25%	26%	33%	18%	22%	26%	44%	9%	21%	25%	41%	13%
Brasil	12%	44%	44%	0%	29%	40%	31%	0%	21%	40%	38%	0%
Chile	49%	8%	43%	1%	40%	15%	44%	1%	23%	27%	42%	9%
Colombia	5%	33%	38%	24%	3%	27%	56%	14%	7%	22%	54%	16%
Costa Rica	12%	22%	37%	29%	19%	23%	36%	21%	17%	28%	34%	21%
Ecuador	57%	7%	27%	10%	29%	13%	11%	47%	76%	19%	4%	1%
España	18%	48%	32%	1%	16%	53%	30%	1%	17%	55%	28%	0%
México	35%	22%	42%	2%	40%	30%	29%	0%	23%	47%	29%	1%
Panamá	42%	1%	8%	49%	65%	0%	8%	27%	37%	0%	9%	54%
Paraguay	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	36%	0%	19%	44%	15%	38%	35%	12%
Perú	33%	14%	45%	8%	36%	10%	42%	11%	26%	29%	38%	7%
Portugal	26%	21%	38%	15%	22%	30%	37%	11%	15%	40%	36%	12%
Uruguay	24%	31%	46%	0%	25%	39%	36%	0%	34%	29%	37%	0%
AL	20%	37%	42%	2%	33%	34%	32%	1%	20%	41%	37%	2%
Iberoamérica	20%	40%	38%	2%	27%	40%	31%	2%	18%	47%	33%	2%
Estados Unidos	11%	72%	14%	3%	7%	75%	14%	5%	8%	71%	17%	5%

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información de la Red Regional de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). ONG: Incluye organizaciones privadas sin fines de lucro

	Gastos en I+D por sector por sector de financiamiento														
	1995-96					2000-01					2005-06				
	Gob.	Empres.	Educ. Sup.	ONG	Extran-jero	Gob.	Empres.	Educ. Sup.	ONG	Extran-jero	Gob.	Empres.	Educ. Sup.	ONG	Extran-jero
Argentina	66%	27%	2%	2%	3%	73%	22%	2%	2%	1%	66%	30%	1%	2%	1%
Bolivia	34%	21%	12%	22%	10%	22%	20%	33%	16%	10%	20%	16%	31%	19%	14%
Brasil	58%	39%	3%	n.a.	n.a.	59%	40%	1%	n.a.	n.a.	50%	48%	2%	n.a.	n.a.
Chile	61%	24%	0%	8%	6%	70%	24%	0%	2%	4%	45%	46%	1%	0%	9
Colombia	55%	35%	7%	4%	n.a.	22%	31%	43%	1%	4%	38%	27%	27%	3%	5%
Cuba	52%	48%	0%	0%	0%	55%	38%	0%	0%	7%	60%	35%	0%	0%	5%
Ecuador	80%	0%	0%	0%	20%	61%	30%	8%	1%	1%	72%	18%	4%	1%	4%
España	48%	45%	0%	1%	6%	44%	48%	0%	1%	6%	45%	47%	2%	1%	6%
México	66%	19%	8%	2%	5%	61%	30%	8%	1%	1%	49%	42%	7%	1%	1%
Panamá	44%	1%	1%	1%	52%	34%	5%	1%	1%	60%	39%	0%	1%	1%	59%
Paraguay	43%		21%	3%	33%	59%	0%	15%	3%	23%	75%	0%	9%	2%	14%
Portugal	66%	20%	1%	2%	10%	63%	29%	1%	2%	5%	55%	36%	1%	3%	5%
Uruguay	12%	31%	46%	0%	11%	20%	39%	36%	0%	5%	40%	33%	27%	0%	0%
Venezuela	32%	51%	16%			54%	30%	16%	n.a.	n.a.	62%	16%	21%	n.a.	n.a.
AL	55%	34%	8%	1%	1%	60%	34%	4%	0%	1%	52%	41%	5%	0%	1%
Iberoam.	53%	37%	5%	1%	3%	55%	38%	3%	1%	3%	49%	43%	4%	1%	3%
Est. Unidos	32%	62%	4%	2%	0%	27%	70%	2%	3%	0%	30%	65%	3%	3%	0%

Las políticas de CTI en España presentan varias y profundas diferencias respecto al escenario de América Latina y el Caribe (Molero, 2001). Los gastos de I+D han llegado al 1,27% del PIB en 2007, cubriendo así el 68% del gasto medio en la UE-27 (1,77%) (COTEC, 2009). La Unión Europea sigue actuando como un fuerte estímulo al fomento de las actividades de CTI y de los incentivos que promueven la construcción del Espacio Europeo de Investigación, como la Estrategia de Lisboa que tiene el objetivo del 3% y que el sector privado contribuya con dos tercios del gasto total. En dicho contexto, España promovió el Plan Nacional de CTI para el periodo 2004-2007, con la idea de alinearse con dicha Estrategia.

La integración a la Unión Europea llevó a una mayor participación de las inversiones extranjeras y de los sectores con mayor intensidad tecnológica. Así como en el caso de Brasil, España muestra que las políticas de CTI se coordinaron con políticas industriales mediante varios programas y incentivos, y la intervención directa en el sector químico, electrónico y de vehículos (Buesa y Molero, 1984; Molero, 2001).

En este sentido, el aumento de los gastos públicos en I+D en Brasil y España fue acompañado por un aumento de los recursos invertidos para fomentar la generación local del conocimiento, como los gastos en educación. Esto implicó un aumento significativo del nivel de formación de los recursos humanos cualifica-

dos en el país, que permitió un mejoramiento en la capacidad de absorción de la tecnología extranjera en el sistema de innovación nacional (Molero, 2001). Por otro lado, la combinación de una escasa capacidad tecnológica endógena y la dependencia de las importaciones de tecnologías avanzadas testimonian un atraso relativo del país en comparación con otros países UE-27 y OECD, no obstante el esfuerzo en materia de I+D realizado en los últimos años (Buesa y Molero, 1990; COTEC, 2009).

IV. El carácter sistémico de la innovación: interacción e instituciones

Las empresas responden a señales provenientes de su entorno para adquirir y adaptar tecnología y mejorarla en el tiempo, con el propósito de construir sus capacidades tecnológicas y ventajas competitivas. En tales decisiones influyen la estructura de incentivos, los mercados de factores y recursos (habilidades, capital, tecnología, proveedores) y las instituciones (de enseñanza y capacitación, tecnológicas, financieras, etc.) con las que interactúa la empresa. Por esta razón, la innovación es un *proceso interactivo*, que vincula a los agentes que se desempeñan conforme a los incentivos provenientes del mercado, como las empresas, con otras instituciones que actúan de acuerdo con estrategias y reglas que respon-

den a los mecanismos de no-mercado. El conjunto de agentes, instituciones y normas en el que se apoyan los procesos de incorporación de tecnología se ha denominado *sistema de innovación* –generalmente sistemas que coordinan la CTI y que determinan el ritmo de generación, adaptación, adquisición y difusión de conocimientos tecnológicos en todas las actividades productivas (CEPAL, 2002)–.

La generación y adopción de tecnología –y el consiguiente logro y mejoramiento de la competitividad internacional– constituyen así *procesos de carácter sistémico*, ya que el desempeño del sistema de innovación depende de un conjunto de sinergias y externalidades de diversas clases, más allá de las reacciones maximizadoras de las empresas frente a los cambios de incentivos.

En definitiva, las empresas responden apropiadamente a los desafíos de la competitividad si trabajan en mercados eficientes y con sólidos vínculos a redes dinámicas con instituciones que gobiernan la interacción entre los distintos actores y los incentivos. En los países en desarrollo, además de las considerables fallas de información y externalidades que impiden una respuesta adecuada a dichos desafíos, muchas instituciones que rodean a las empresas son deficientes o inexistentes.

La historia del mundo hoy desarrollado muestra, así, que en múltiples campos de la actividad productiva ha sido el sector público el que inicialmente ha asumido una actitud

proactiva de liderazgo, fomentando el desarrollo de una trama de investigación básica y aplicada, así como la construcción de una extensa nómina de instituciones encargadas de dinamizar el comportamiento tecnológico del sector privado. Ello claramente ha ocurrido en la agricultura, el mundo de la energía atómica, el de las telecomunicaciones (llegando hasta el desarrollo de Internet), el amplio espectro de disciplinas de la salud (incluido el reciente desarrollo del genoma humano) y las industrias de la defensa, entre muchas otras. Esto ocurre, además, en áreas altamente sensibles para la competitividad internacional, en las que los gobiernos de los países desarrollados ponen especial celo en construir la base de instituciones y capacidades tecnológicas nacionales sobre las que el sector privado pueda consolidar luego su inserción competitiva internacional.

En muchos países de América Latina y el Caribe, el comportamiento y la gestión de los organismos de CTI han sido afectados por la inestabilidad de las políticas. En este sentido, los distintos componentes de las iniciativas adoptadas en los ámbitos presupuestario e institucional han ganado o perdido prioridad de acuerdo con el cambio de las administraciones que se suceden en el gobierno. Esto lleva a que las instituciones se encuentren insertadas en una lógica de corto plazo que las obliga a imitar cada vez más los mecanismos de mercado en la realización de sus actividades. En general,

esa inestabilidad ha reducido la eficiencia de las políticas porque ha causado una dispersión de capacidades acumuladas y falta de claridad respecto a los incentivos, y a lo que puede esperarse de la acción pública.

Sólo en los últimos años las políticas y las instituciones parecen incorporar una visión más sistémica de la relación que existe entre ciencia, tecnología e innovación y de la interacción entre los distintos actores. Empieza así a afianzarse la idea de que los procesos de innovación nos son lineales y que la creación de conocimiento requiere de la interacción de políticas de oferta –recursos públicos, y apoyo a sectores y tecnologías específicas– con políticas que permitan incentivar y subsidiar la demanda proveniente del sector productivo. Más aun, se empieza a reconocer que el éxito de las políticas no es determinado *ex ante*, su aplicabilidad y éxito es un continuo proceso de aprendizaje basado en mecanismos de prueba y error.

La importancia de algunas variables como la estructura decisional, la coherencia temporal y la coordinación entre las políticas es decisiva a la hora de diseñar las instituciones y las políticas de CTI. Recientemente algunos países de la región han elevado las instituciones de CTI a rango de ministerio dando así una participación directa en las decisiones estratégicas de los gobiernos (Argentina, Brasil y Costa Rica). En otros casos se mantuvo el centro decisorio en los ministerios de educación y se crearon

agencias (y/o comisiones) a nivel de presidencia y/o ministerial (Chile, Uruguay, México).

La política tecnológica necesita de la coordinación con otras políticas: la industrial, la formación profesional, la educacional, entre otras. La coordinación permite la generación de un ambiente favorable para incentivar la densidad (numero de actores) y la frecuencia de las interacciones. Un sistema con elevada densidad y fluidamente interconectado permite la difusión de conocimiento y externalidades, mientras que un sistema con baja densidad y poca interconexión dificulta la difusión de conocimiento y la construcción de capacidades tecnológicas.

La falta de coordinación ha hecho que las políticas de CTI sigan enfrentándose con una estructura de producción con bajos niveles de complejidad, una capacidad tecnológica endógena escasa y una débil demanda por el sector privado, que no recibe los estímulos suficientes para dar prioridad al conocimiento y la innovación. Este es el resultado de la absoluta subalternidad de la política de CTI respecto a las otras políticas económicas y de la implícita idea de que cuando las señales macroeconómicas son justas, la producción y la tecnología se adaptan virtuosamente al sendero del crecimiento.

Para el diseño de las instituciones y las políticas es importante asumir que para la gestión y la difusión de las innovaciones se requiere tiempo. Es común que gran parte de

los gobiernos modifique frecuentemente las políticas de CTI: la prioridad, el gasto y el diseño institucional. Y se privilegia así las políticas que permiten recoger sus frutos durante el ciclo de gobierno respecto a aquellas políticas, como las de CTI, que requieren un horizonte de tiempo más largo. La coherencia temporal es una variable crítica que solo en algunos países han incluido como estrategia de Estado.

En resumen, una arquitectura institucional que en su diseño considere una estructura y jerarquía decisional que ponga a la CTI en el mismo nivel de los otros órganos de gobierno, la coordinación con las otras políticas (educativa e industrial), y que las metas sean de largo plazo, permitirá aumentar el rango de probabilidad de construir un sistema innovador virtuoso.

V. Hacia la modernización de los sistemas de CTI: los fondos y la relación universidad-empresa

En los años noventa las políticas de CTI implementadas en América Latina empezaron a modernizarse a través de la introducción de fondos financieros de apoyo a las actividades de CTI (Casalet, 2003; Pacheco, 2003; Yoguel, 2003; Vargas y Segura, 2003; Jaramillo, 2003).

Las características de los fondos, la forma de acceso a los recursos y las modalidades de administración no son iguales. Se pueden iden-

tificar, a grandes rasgos, dos modelos: uno basado en el subsidio a la demanda, presente, por ejemplo, en Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y México, y otro, más complejo, que hace hincapié en la coordinación entre la oferta (academias y centros de investigación) y la demanda (sector productivo), como en el caso de Brasil.

En el modelo de subsidio a la demanda, el sistema de fondos de apoyo a las actividades de CTI se basa en los recursos provenientes del presupuesto del sector público y de los organismos internacionales. Dichos recursos concurren a formar fondos a los cuales pueden acceder diversos agentes mediante mecanismos de concurso y evaluación en conformidad con una lógica de gestión horizontal. En efecto, se prevé la asignación de los recursos a partir de solicitudes directas de los beneficiarios: empresas o centros de investigación. En general, los fondos persiguen dos objetivos principales: (i) la creación y fortalecimiento de un mercado de servicios tecnológicos para proporcionar servicios en línea con las exigencias del sector productivo, (como consultorías específicas y oferta de asistencia técnica y capacitación, y formación de recursos humanos); y (ii) el fortalecimiento de las capacidades de I+D de universidades, centros de investigación y empresas.

Se puede generar, así, una paradoja donde los fondos de fomento a las actividades de CTI seleccionan automáticamente, entre los potenciales beneficiarios, los actores más avanzados

Tabla 3

El sistema de los fondos

El sistema de los fondos de apoyo a la CTI en América Latina

Tipo de fondo	Características	Debilidades
Subsidio a la demanda	Recursos públicos (presupuesto) y de organismos internacionales Horizontalidad Se asigna por concurso y evaluación Asignación directa a los beneficiarios	Contribuye a aumentar la heterogeneidad Beneficia a los agentes más proactivos y con mayor capacidad tecnológica, excluyendo a los más débiles.
Oferta y coordinación	Recursos provenientes de los sectores productivos con mayor renta. Se asignan con base en estrategia (comunidad científica, empresarios, ministerios) Selectividad sectorial Coordinación universidad empresa	Complejidad en la coordinación y superposición de intereses entre ministerios Se producen conflictos en la gestión dado el elevado monto de los financiamientos

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

en términos de CTI e I+D, ya que son los que tienen las mayores posibilidades de beneficiarse del apoyo. Al mismo tiempo, el sistema de fondos orientados a la demanda presenta otra debilidad estructural: se necesita la implementación de una política de sensibilización para difundir y promover la utilización de esos fondos entre los actores económicos (Yoguel, 2003; Jaramillo, 2003).

La política tecnológica de Brasil (1999-2002) introdujo los fondos sectoriales, que combinan mecanismos de oferta e incentivos de demanda, y de un conjunto de leyes para incentivar las actividades de CTI y de I+D (Pacheco, 2003). Se establece por ley que una

parte de la renta de los sectores debe destinarse al desarrollo de actividades de CTI y que dichos fondos sectoriales sean administrados según una visión estratégica compartida por comités de gestión en los cuales participan conjuntamente las empresas, la comunidad científica, los ministerios sectoriales, el ministerio de CTI y las agencias reguladoras.

La introducción del sistema de fondos sectoriales respondió a la necesidad de armonizar la política de CTI con la política industrial, así como al objetivo de superar las asimetrías entre el sector académico y el empresarial en los esfuerzos de innovación (Pacheco, 2003). Por otro lado, el modelo más complejo basado

en la coordinación entre los distintos actores y en la utilización de la renta sectorial como fuente de financiamiento de las actividades de CTI, como en el caso de Brasil, garantiza la devolución de montos significativos y favorece la coparticipación de todos los actores tanto en la planificación de los proyectos como en la administración de los fondos.

La experiencia en los países desarrollados y de reciente industrialización muestra cómo el papel de las universidades y de las empresas cambió significativamente durante el proceso de desarrollo, y que cada país enfrentó de modo diferente el problema de conciliar la misión de la universidades con las exigencias del sector productivo (Mazzoleni, 2008).

La relación universidad-empresas es un tema complejo por su naturaleza, y más aún en las economías en desarrollo (Velho, 1996; de Brito Cruz, 2008). La colaboración universidad-empresa se basa en la complementariedad de las funciones que cada una cumple en los sistemas de innovación². Los canales donde se plasma la colaboración se presentan en la tabla 4³. Son varios y articulados, entre ellos: se parte desde los más tradicionales como los flujos de recursos humanos (como por ejemplo la práctica en empresa de los estudiantes), las redes informales/profesionales, los eventos conjuntos (conferencias, publicaciones), los proyectos específicos, los servicios de asesoramiento y apoyo tecnológico (asistencia técnica, equipo técnico), hasta los más recientes, como

el licenciamiento de tecnología (patentes, oficinas de transferencia tecnológicas de las universidades –TTO–) y la creación de centros mixtos o empresas de base tecnológica (universitarias, *spin-off*, actores híbridos empresas/universidades).

A partir de los años ochenta la relación universidad-empresa retomó vigencia en las agendas de muchos países de la región, con la aparición de incentivos para fomentar la colaboración formal entre empresas y universidades. De los posibles canales de interrelaciones, la formación e intercambio de capital humano calificado es el más relevante (como por ejemplo el financiamiento para el fortalecimiento de las capacidades científicas de las empresas a través de becas y experiencias de capacitaciones en institutos superiores de educación para los investigadores) y sucesivamente los contratos de asesoría y consultorías técnica de corto plazo.

Las políticas de CTI se focalizaron principalmente en las universidades y en la promoción de transformaciones académicas, pero no fueron capaces de incidir en el tejido empresarial, ni de crear un ambiente adecuado a estimular mayormente el esfuerzo de investigación de las empresas, con la consecuencia que las empresas todavía hacen un escaso uso del conocimiento generado por las universidades, y las potencialidades de las universidades no están suficientemente aprovechadas (de Brito Cruz, 2008; Velho, 2004).

Tabla 4

Los canales de interrelación universidad-empresas

Canales	Flujo de conocimiento	Características
Flujo recursos humanos	conexión mas fuerte y directa: incorporado en individuos	<ul style="list-style-type: none"> • acceso a recursos humanos calificados permite generar ventajas competitivas
Redes informales/ profesionales	tácito e informal: incorporados en individuos	<ul style="list-style-type: none"> • sincronía entre la demanda especializada de las empresas y formación en lato sensu universitaria
Eventos conjuntos (conferencias, publicaciones)	codificado y oficial: publicaciones, ponencias	<ul style="list-style-type: none"> • intercambio de información y explicitación de objetivos de investigación, métodos y resultados
Proyectos específicos	codificado, tácito y formal: individuos, infraestructuras, laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • establece un objetivo y metodología común en investigación científica y aplicada
Servicios asesoría (asistencia técnica, equipo técnico)	codificado y oficial: individuos, infraestructuras, laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • colaboraciones extemporáneas y de corto plazo utilizando equipos de investigadores universitarios e infraestructuras
Licenciamiento tecnología (patentes oficinas de transferencia tecnológicas de las universidades –TTO–)	codificado y oficial regulado por los sistemas de PI y apropiabilidad individual	<ul style="list-style-type: none"> • canal muy utilizado desde la aprobación del Bayh-Dole Act (1980) • incentivos para que las universidades se apropien de los beneficios de las innovaciones • crecimiento del número de patentes registradas por universidades y la creación de entes para la gestión de la comercialización y la transferencia del conocimiento hacia las empresas (TTO)
Empresas de base tecnológica (universitarias, <i>spin-off</i>), “actores híbridos” empresas/ universidades)		<ul style="list-style-type: none"> • estos canales puede ser asociados a la evolución de nuevos paradigmas científicos y tecnológicos, como la nanotecnología y biotecnología • representan una nueva fuente de financiamiento para la investigación universitaria • impactos económicos visibles, inmediatos y cuantitativamente evaluables

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

El legado de esta situación persiste aún hoy: las universidades tienen un papel protagónico en la generación del conocimiento, mientras que el sistema productivo y las empresas no demandan conocimiento, ni tampoco contribuyen significativamente a la financiación de I+D. Esta discordancia está a la base de la debilidad en la relación universidad-empresas en la región, y tiene sus raíces en varios rasgos estructurales del tejido macroeconómico, empresarial y cultural, que actúan como obstáculos y limitan el desarrollo de dicha relación (Vega-Jurado y otros, 2007).

En la últimas décadas, las universidades de los países más desarrollados han incluido en su misión otras actividades relacionadas con la generación, la difusión y la apropiación del conocimiento (Bueno Campos y otros, 2007; Molas-Gallart y otros, 2002). Es así que surgen nuevas organizaciones dentro de la universidad (oficinas de transferencia tecnológica, oficinas de patentes) y se crean también estructuras híbridas con otros agentes (parques científicos y tecnológicos, institutos mixtos, empresas de *spin-off*) que trascienden la frontera tradicional y promueven la explotación económica de su conocimiento (Tunainen, 2005).

En Estados Unidos, conjuntamente con la difusión de los nuevos paradigmas científicos y tecnológicos (como la nanotecnología y biotecnología), el Bayh-Dole Act (1980) transformó la lógica universitaria y fomentó la demanda de investigación científica, posicionando a las uni-

versidades como actores clave en los sistemas de innovación (Rothaermel y otros, 2007). Esta “nueva” universidad, que lleva a una mayor privatización y comercialización del conocimiento, ha fomentado el debate sobre las ventajas y consecuencias en la repartición de las competencias entre los actores del sistema de CTI y el impacto sobre la intensidad de las transferencias tecnológicas hacia el sistema productivo y los beneficios de la creciente actividad de patentamiento (Fabrizio, 2007; Link y otros, 2007; Rothaermel y otros, 2007).

Esto abrió un debate sobre la nueva misión de las universidades y su participación directa en los mecanismos del mercado (Vega-Jurado y otros, 2007; Rothaermel y otros, 2007). Esta pregunta es aún más válida en el contexto regional dada la débil demanda de conocimiento tecnológico por parte del sector productivo y la escasa participación de las empresas en las actividades de CTI. Existe el riesgo de que las universidades sustituyan a las empresas en la generación del conocimiento, desviándolas así de sus mandatos primarios como la formación de recursos humanos y la investigación de base. Sin embargo, la definición de la relación entre universidad y empresas es un fenómeno que obedece no sólo a la dinámica de la institución universitaria sino también a las características socioeconómicas de su entorno. En este sentido, los gobiernos, que tienen un papel importante como agente facilitador y promotor, deberían abstenerse de la copia irreflexiva de

modelos foráneos de la relación universidad-empresa, y definir estrategias de vinculación acordes con las condiciones socioeconómicas locales (Vega-Jurado y otros, 2007).

VI. Conclusiones

En los últimos años, algunos gobiernos en la región iberoamericana han incorporado una visión sistémica del proceso innovador, y tímidamente han empezado a aceptar la idea de que el diseño y la implementación de las políticas de CTI son un constante proceso de prueba y error. Consecuentemente, en parte se van modernizando las instituciones, dando a las mismas un mejor posicionamiento en las jerarquías de los gobiernos y buscando una mayor coordinación entre los actores y las políticas, bajo la hipótesis de que los resultados se observan en el mediano y largo plazo.

El uso de instrumentos de apoyo a las actividades de CTI, como los fondos tecnológicos y la relación universidad-empresa, representan dos ejemplos del proceso de modernización en materia científico-tecnológica, un proceso que debe ser intenso y fundamentado en la constante actividad de repensar las políticas y los instrumentos, en la medida que los actores y la interacción entre ellos se readapta a la difusión de los nuevos paradigmas tecnológicos.

Este trabajo muestra cómo el proceso de aprendizaje es apenas incipiente y sigue mos-

trando una fuerte heterogeneidad entre los países y una marcada insuficiencia estructural. El bajo gasto en CTI, la insuficiente participación del sector privado en el gasto de I+D, la poca generación y demanda de conocimiento científico-tecnológico por parte del sector privado, una marcada rigidez del sector público para vincularse con el privado y viceversa son falencias estructurales que permean gran parte de nuestras economías. Ante la actual crisis, el no profundizar el proceso de modernización y corregir dichas falencias estructurales puede llevar a perder otra oportunidad cuando las nuevas tecnologías se afirmen después de la crisis, con el consiguiente aumento de las brechas respecto a las economías más desarrolladas.

Referencias bibliográficas

- DE BRITO CRUZ, Carlos Henrique (2008). *Assimetrias dos Sistemas de Inovação Latino-americanos: os papéis da Universidade e da Empresa*, Instituto Fernando Henrique Cardoso (IFHC)/Corporación de Estudios para Latinoamérica (CEPLAN), São Paulo Brasil y Santiago de Chile.
- BISANG, Roberto y MALET, Nuria (2000). "El Sistema Nacional de Innovación de la Argentina", documento preparado para el *Proyecto Instituciones y Mercados*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), marzo 2000.
- BUESA, Mikel y MOLERO, José (1990). "Crisis y transformación de la industria española: base productiva y comportamiento tecnológico", *Pensamiento Iberoamericano* (17), enero-junio 1990: 119-154.
- BUESA, Mikel y MOLERO, José (1984). "La especialización industrial en la configuración del sistema productivo español durante la década de los años setenta", *Economía Industrial* (235).
- BUENO CAMPOS, Eduardo y CASANI FERNÁNDEZ DE NAVARRETE, Fernando (2007). "La tercera misión de la universidad, enfoques e indicadores básicos para su evaluación", *Economía Industrial* (36): 43-59.
- CAPDEVIELLE, Mario; CASALET, Mónica y CIMOLI, Mario (2000). "Sistema de innovación: el caso mexicano", documento preparado para el *Proyecto Instituciones y Mercados*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).
- CASALET, Mario (2003). "Políticas científicas y tecnológicas en México: evaluación e impacto", Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), México.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2008). "La transformación productiva 20 años después: viejos problemas, nuevas oportunidades" (LC/G. 2367/SES.32/3), documento preparado para el trigésimo segundo período de sesiones de la CEPAL (Santo Domingo, República Dominicana, 9 a 13 de junio), Santiago de Chile.
- (2004). "Desarrollo productivo en economías abiertas" (LG/2234/SES.30/3), documento preparado para el trigésimo primer período de sesiones de la CEPAL (Montevideo, Uruguay, 20 a 24 de marzo), Santiago de Chile.
- (2002). "Globalización y desarrollo" (LC/G.2157/SES.29/3), documento preparado para el vigésimo noveno período de sesiones de la CEPAL (Brasilia, Brasil, 6 a 10 de mayo), Santiago de Chile.
- CHUDNOVSKY, Daniel y LÓPEZ, Andrés (1996). "Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo más que laissez faire?", *REDES* 3(6), mayo 1996: 33-75.
- CIMOLI, Mario (2008). "Las políticas tecnológicas en América Latina: una revisión crítica", en *Ciencia, Tecnología y Innovación. Hacia una agenda de política pública*, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Chile.
- CIMOLI, Mario (ed.) (2000). *Developing innovation system: Mexico in the global context*, Continuum-Pinter Publishers, Nueva York-Londres.
- CIMOLI, Mario, DOSI, Giovanni y STIGLITZ, Joseph (2009). *The Political Economy of Capabilities Accumulation: the Past and the Future for Policies of Industrial Development*, Oxford University Press.
- COTEC (2009). *Tecnología y Innovación en España*. Informe Cotec 2009, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
- CRESPI, Gustavo A. y KATZ, Jorge (2000). "Sistema Nacional de Innovación de Chile", documento preparado para el *Proyecto Instituciones y Mercados*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), marzo 2000.
- FABRIZIO, Kira R. (2007). "University patenting and the pace of industrial innovation", *Industrial and Corporate Change*, Vol.16 (4): 505-534.

- FAULKNER, Wendy y SENKER, Jacqueline (1995). *Knowledge Frontiers*, Clarendon Press, Oxford.
- FERRARO, Fabrizio y BORROI, Mario (1998). "The emerging landscape of research: dynamics of trust and cooperation", paper to the *Conference "Triple Helix of University, Industry, Government Relations: the New Location of Research"*, NY, January.
- JARAMILLO SALAZAR, Hernán (2003). "Políticas científicas y tecnológicas en Colombia: evaluación e impacto durante la década de los noventa", trabajo realizado para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Bogotá, Colombia.
- KATZ, Jorge (1987). *Technology generation in Latin American manufacturing industries: theory and case-studies concerning its nature, magnitude and consequences*, The Macmillan Press, Londres.
- LINK, Albert N., SIEGEL, Donald. S. y BOZEMAN, Barry (2007). "An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer", *Industrial and Corporate Change*, Vol.16 (4): 641-655.
- MAZZOLENI, Roberto (2008). "Catching up and Academic Institutions: a Comparative Study of Past National Experiences", *Journal of Development Studies*, Vol. 44 (5): 678-700, May 2008.
- MOLAS-GALLART, Jordi, SALTER, Ammon, PATEL, Pari, SCOTT, Alister y DURAN, Xavier (2002). *Measuring third stream activities. Final Report to the Russell Group of Universities*, SPRU, University of Sussex.
- MOLERO, José (2001). "Industrialisation and Internationalisation in the Spanish Economy", Sussex European Institute, ESRC *One Europe or several?* Programme, Working Paper 28|01.
- PACHECO, Carlos Américo (2003). "As reformas da Política Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil, 1999- 2002", documento preparado para el *Proyecto Modernización del Estado, Desarrollo Productivo y Uso Sostenible de los Recursos Naturales*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/ Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).
- ROTHAERMEL, Frank T., AGUNG, Shanti D. y JIANG, Lin (2007). "University entrepreneurship: a taxonomy of the literature", *Industrial and Corporate Change*, Vol.16 (4): 691-791.
- STUMPO, Giovanni (1998). *Empresas transnacionales, procesos de reestructuración industrial y políticas económicas en América Latina*, Alianza Estudios/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago, Chile.
- SUTZ, Judith (2000). "The university-industry-government relations in Latin America", *Research Policy*, 29 (2000): 279-290.
- TUUNAINEN, Juha (2005). "Hybrid practices? Contributions to the debate on the mutation of science and university", *Higher Education* (50): 275-298.
- VARGAS ALFARO, Leiner y BONILLA, Olman Segura (2003). *Políticas industriales, científicas y tecnológicas en Costa Rica y Centro América*, Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- VEGA-JURADO, Jaider; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, Ignacio y HUANCA-LÓPEZ, Ronald (2007). "¿La relación Universidad-Empresa en América Latina: apropiación incorrecta de modelos foráneos?", *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 2 (2): 97-109.
- VELHO, Léa (2004). "Science and Technology in Latin America and the Caribbean: an overview", *UNU-INTECH Discussion Paper* (4).
- VELHO, Léa (1996). *Universidad-Empresa: desvendando mitos*, Campinas-Autores Asociados.
- YOGUEL, Gabriel (2003). "La política científica y tecnológica argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje", trabajo realizado para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Buenos Aires, Argentina.

Notas

- ¹ En las economías más desarrolladas es el principal protagonista el financiamiento y en la realización de actividades de I+D (en los Estados Unidos los porcentajes superan el 65%).
- ² Las universidades se dedican a la educación y a la generación de conocimiento básico, instaurando una virtuosa sinergia entre estas funciones. Los grados de apropiabilidad son bajos y los mecanismos de incentivos en la distribución del poder y el financiamiento se basan sobre criterios de la comunidad científica, reclutamiento, *peer reviewing*. Por otro lado, el mercado es el principal mecanismo en incentivar a las empresas para introducir innovaciones por medio de la investigación aplicada, el aprendizaje en los procesos productivos y la introducción de nuevos productos. La apropiabilidad de la innovación es determinante, por vía del secreto, la *leadership*, las patentes y la complementariedad entre la comercialización y la producción (de Brito Cruz, 2008).
- ³ Los canales de interrelación entre universidad y empresas pueden ser de dos tipos. En el primero "*bottom-up*", más espontáneo, los actores que necesitan conocimiento para solucionar problemas técnicos y/o desarrollar innovaciones se encuentran por su iniciativa con actores que pueden procurar ese conocimiento. El segundo, "*top-down*", se canaliza vía los diseños institucionales formales y legales (programas, proyectos) que promuevan el fortalecimiento de las relaciones universidad-empresa. Para todo esto es fundamental que los actores puedan hablar en el mismo idioma: el hecho que las empresas y las universidades sean capaces de utilizar un lenguaje común se identifica como un elemento necesario para el éxito positivo de una relación basada en el conocimiento CTI (Sutz, 2000; Ferraro y Borro, 1998; Faulkner y Senker, 1995).

Productividad, diplomacia y dependencia técnica: España en Occidente durante el franquismo

Resumen:

A la búsqueda de genealogías de la geopolítica del denominado desarrollo, se exploran aquí en primer lugar las prácticas en la OECE, creada en 1948, y en los primeros años su sucesora, la OCDE, creada en 1961, en lo que atañe a la investigación científica y técnica. En segundo lugar, se repasa la trayectoria de las políticas que afectaban a las ciencias y a las técnicas, así como la construcción de algunas clases profesionales en España durante esos mismos años, desde la posguerra hasta la década de 1960, para dar cuenta del tipo de interacciones entre las organizaciones internacionales occidentales y esos grupos profesionales españoles. Se sugiere que las relaciones exteriores de los sucesivos gobiernos de Franco no solo fueron esenciales para el gobierno de la dictadura y de sus políticas sino también resultaron provisoras de criterios para valorar la profesionalización y mediadoras en el establecimiento de esos criterios.

Palabras clave:

meritocracia, ciencia y técnica, política científica, administración pública, posguerra

Abstract:

In search of a genealogy of the geopolitics of the so-called development, this article explores, in first part, practices of the OEEC, created in 1948, and of the first years of its successor OECD, created in 1961, regarding scientific and technology research. A second part deals with trajectories of policies for science and technology and the construction of professional classes in Spain during the same period, from the post-Spanish Civil War until the 1960s, so as to account for the interactions between western international organisations and those professional classes. It is suggested that foreign relationships of successive Franco governments were not only instrumental for the dictator-

ship but as well provided criteria toward professionalization and acted as mediators in the establishment of those criteria.

Key words:

meritocracy, science and technology, science policy, public administration, post-WWII

Productividad, diplomacia y dependencia técnica: España en Occidente durante el franquismo*

Una localización geográfica en unas fechas concretas ofrece la foto fija que se moviliza para dejar rastro del paso del tiempo: cambios en los rostros, en los objetos y en los hechos de quienes se mueven en esa imagen. Personas, objetos y prácticas construyen y reconstruyen el pasado y las expectativas que éste generó en el espacio colectivo que los agentes comparten. Las expectativas se construyen en un escenario cultural de relaciones propias de cada tiempo. En qué medida cada cual tiene autonomía es algo a determinar: las limitaciones de la autonomía se producen en esas interacciones y serían la base para considerar cada cultura como una co-construcción.

El rastro de la Segunda Guerra Mundial se sigue en la historiografía de la recuperación de la devastación. En esa posguerra se forjaron las tendencias que se convertirían en pasos obligados al desarrollo económico e industrial, a la superación de ruinas de guerra y de la carencia de alimentos. Hacia una prosperidad que se produjo con éxito se diseñaron el Plan Marshall y la Organización Europea de Cooperación Económica (OECE) en 1948 y finalmente en 1961 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Como organismo evaluador y vigilante de las políticas en Europa, la influencia política de la OCDE no tiene parangón.

* Mi interés por el origen de las políticas científicas y tecnológicas procede de conversaciones con Jean-Jacques Salomon y Hebe Vessuri. Agradezco a Emilio Muñoz, Eulalia Pérez Sedeño y Ana Romero los comentarios y las sugerencias que hicieron a una versión previa de este artículo.

La capacidad para generar medidores del tiempo y el espacio en forma de estadísticas, de la OECE y luego del organismo que la sucedió con el fin del Plan Marshall, la OCDE, y producir maneras de afrontar la recuperación económica e industrial, generaron una forma de pensar el desarrollo que ha sobrevivido hasta la actualidad, ha estabilizado el liderazgo y el protagonismo occidental y ha marcado los caminos a seguir para superar las diferencias entre países.

A la búsqueda de genealogías de la geopolítica del denominado desarrollo, exploraré aquí en primer lugar las prácticas en la OECE y en los primeros años de la OCDE en lo que atañe a la investigación científica y técnica. En segundo lugar, repasaré la trayectoria de las políticas que afectaban a las ciencias y a las técnicas, así como la construcción de algunas clases profesionales en España durante esos mismos años, desde la posguerra hasta la década de 1960, para dar cuenta del tipo de interacciones que se dieron entre las redes propias de las organizaciones internacionales occidentales y algunas clases profesionales españolas.

La red de intercambios de prácticas políticas entre Estados Unidos y Europa en plena segunda posguerra mundial contribuye a comprender la aceptación en su momento del valor de los medidores de la economía y su valor en la clasificación (Godin, 2002). Tal clasificación por productos interiores brutos, porcentajes de gasto y números de mano de obra contribuyó a

la construcción de las zonas geopolíticas. Procedentes de los Estados Unidos se recibían en la oficina europea del Plan Marshall tanto los fondos que la ley de Cooperación Económica dedicaba a la ayuda a Europa como la forma en la que se administraría esa ayuda para que fuera realmente eficaz y participara en la recuperación.

En ese momento se produce la estabilización de conceptos tales como desarrollo y productividad industrial, determinados con referencia a los países pioneros en la reconstrucción política y económica. En ellos se practicaban las actividades de recuperación. Lo que para los países que comenzaron a reconstruirse con las ayudas del Plan Marshall fue una recuperación de la devastación, para España fue promoción del desarrollo.

En este trabajo haré una propuesta historiográfica sobre la construcción de influencias cruzadas entre naciones y de las influencias que los organismos internacionales ejercieron al marcar tendencias y generar recursos retóricos para el establecimiento de políticas destinadas a promover las ciencias y las técnicas y que tendrían su parte en España. Para ello me referiré a las condiciones locales de España y su gobierno durante la larga posguerra que fue la dictadura de Francisco Franco, que resultó en todo un periodo hacia el enriquecimiento, la tecnificación y la legitimación de la dictadura. En ese medio que sufriría diversos cambios se recibió la influencia extranjera,

más intensamente de las organizaciones internacionales, gestionadas por la diplomacia de la dictadura y en ocasiones promovida por ella misma. Por ello repasaré las políticas de promoción de la investigación en Europa que se reciben en España como parte de un proceso de adaptación del gobierno y de la administración pública, y también de las comunidades investigadoras con el objeto de sugerir un conjunto de factores que pueden denominarse culturales porque son no solo administrativos y de gestión sino de prácticas profesionales y sociales que tomaron parte en la trayectoria española a la prosperidad¹.

Plantearé que en esas circunstancias se manufacturó en España la dependencia técnica, como práctica que parecía aceptar una situación seguidora respecto de aquellos que tuvieron el liderazgo cultural, económico y político en Europa y desde Estados Unidos a partir de los primeros años de la década de 1950². España habría tenido sobre sí misma a partir de entonces una idea de país dependiente de modernizaciones que se inventaban en otros lugares, en otros países. Tecnócratas y profesionales abordaron un conjunto de reformas entre finales de los años 1950 y mediados de los sesenta que en buena parte acusaba esas influencias y que habría consolidado una dependencia técnica que era sobre todo política y cultural. Ese saber de sí misma y sus prácticas habría condicionado las políticas destinadas a la promoción de la investiga-

ción y el denominado desarrollo tecnológico e industrial.

I. La investigación científica y técnica en la OECE y en la OCDE

Mientras la dictadura modelaba y remodelaba sus normas, los países aliados que habían vencido en la Segunda Guerra Mundial crearon un conjunto de organismos internacionales. El acceso de España a la mayoría de ellos se produjo tras ser aceptada en 1955 miembro de Naciones Unidas, ingreso que se había rechazado previamente por carecer de gobierno democrático.

La OECE se creó en 1948 con el fin de gestionar los fondos de ayuda a Europa que proporcionó Estados Unidos y que se conocen como el Plan Marshall. El sobrenombre se debe al secretario de Estado George C. Marshall quien, en una conferencia en la universidad de Harvard en junio de 1947, había propuesto que Estados Unidos colaborara en la reconstrucción europea tras la Segunda Guerra Mundial. Sus propuestas de entonces parecen haberse recogido casi en su totalidad a la vista de los acontecimientos. Según propuso, los países que recibieran la ayuda deberían ponerse de acuerdo sobre sus necesidades y sobre su propia participación en la reconstrucción.

El Plan Marshall formó parte de una trayectoria política y económica de Estados Unidos y

Europa. Se destaca aquí por su función en el origen de la OCDE, una de las organizaciones internacionales cuyo prestigio creció desde su creación. La OCDE sustituyó a la OECE con el fin del Plan Marshall y añadió entre sus miembros a Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda, y posteriormente a España, entre otros. Recibido inicialmente por algunos como un desafío a las soberanías nacionales, muy pronto el Plan Marshall se tomó como un instrumento que contribuiría a mejorar la productividad que en Europa estaba al 50 por ciento respecto a la de 1938.

Para Estados Unidos la estabilidad económica y política de Europa era esencial en la paz mundial. Las consideraciones económicas estaban por tanto inmersas en una red de factores y circunstancias en las que los aspectos defensivos y militares, a menudo denominados “de seguridad”, entraban en muy seria consideración. La misma aprobación del Plan Marshall estuvo sujeta a negociaciones en las que se valoraron esos aspectos en el Congreso y por la opinión pública de Estados Unidos con el fin de convencer de la necesidad de tal plan para la propia seguridad del país. La idea de una estabilidad económica que sentaría las bases de una estabilidad política es una de las características de la justificación habitual de la ayuda Marshall y de muchas otras desde entonces.

En julio de 1947, Inglaterra y Francia convocaron a veintidós países europeos a una Conferencia en la que se creó el Comité para la

Cooperación Económica Europea (CCEE). El Comité tuvo cuatro prioridades iniciales expresadas por los correspondientes subcomités: alimentos y agricultura, fuentes de energía, siderometalurgia y transportes; cuatro áreas industriales consideradas esenciales para la recuperación. Entre todos, Comité y subcomités, elaboraron un informe que se ha considerado respuesta a la oferta de ayuda de los Estados Unidos. El Programa de Recuperación Europea data de diciembre de 1947 y pretendió aumentar la producción y las exportaciones, y suprimir la inflación para superar la inestabilidad económica. Estas propuestas, una vez recibidas por Estados Unidos dieron lugar a la *Foreign Assistance Act* que se aprobó en 1948, cuando ya los soviéticos ocupaban Checoslovaquia, lo que aumentó el apoyo público en Estados Unidos a esta dotación presupuestaria. La ayuda así aprobada contaría con una Administración de Cooperación Económica en una oficina europea en París.

Los países que recibirían las ayudas, y que formaban parte de la Conferencia de Cooperación Económica Europea (CCEE) y Estados Unidos emitieron un comunicado conjunto en el que expresaban su acuerdo para crear una organización permanente que gestionara la ayuda. El acuerdo para la creación de la Organización Europea de Cooperación Económica fue firmado por dieciséis países en abril de 1948. En él reconocían la interdependencia de sus economías y de su prosperidad.

Este proceso, así narrado por Mary Carr (2000) con el material de archivo a mano, sugiere que el presupuesto del Plan Marshall y su distribución en Europa era en sí mismo una poderosa influencia de los Estados Unidos en cuya gestión los países europeos implicados desplegaron influencia comparable. La atracción intensa que ejercían los Estados Unidos, como país rico y productivo ha tenido su reflejo en muchos relatos de testigos y participantes en ese proceso. Y su correlato en la definición de los objetivos de la ayuda que proporcionaron tras la Segunda Guerra Mundial no debe excluirse. En su prosperidad, de la que era reflejo fiel la cuantía de la ayuda, se miraría Europa hasta la actualidad.

El carácter internacional del propio Plan Marshall y de la OEEC favoreció las relaciones exteriores de los países participantes y receptores de la ayuda. La definición de las necesidades europeas fue un producto del intercambio de saberes y prácticas entre los países miembros del Comité (CCEE) desde 1947. Estos encuentros e intercambios crearon estilos de trabajo y promovieron una circulación de influencias políticas que deben considerarse la base del desarrollo económico y político de la década de 1960 y en general de las políticas públicas contemporáneas.

El mundo occidental parecía querer protegerse de otras guerras por medio precisamente de la creación de foros internacionales cuyos miembros serían los países, representados por

autoridades políticas, funcionarios, militares y científicos, según el caso. El mismo año en el que se creó la OEEC una reunión en La Haya hizo un primer llamamiento a una Europa unida. Al año siguiente, en 1949, se creó la Organización para el Tratado del Atlántico Norte (OTAN), como alianza militar de países occidentales que garantizaría la seguridad frente a las pretensiones expansionistas de la Unión Soviética. Ese mismo año se fundó el Consejo de Europa, en respuesta a aquella reunión de La Haya para promover la cooperación entre sus países miembros en asuntos legales, sociales, administrativos y científicos.

Según Guzzetti (1995) fue la energía atómica lo que copó la agenda de la promoción de la investigación científica y técnica en Europa. La energía atómica se convirtió en uno de los elementos centrales. En Europa logró un apoyo político y presupuestario para su desarrollo al menos comparable a su fuerza durante la propia guerra en Estados Unidos cuando, bajo la dirección de Vannevar Bush, se puso en marcha y se desarrolló con éxito conocido el proyecto Manhattan destinado a la fabricación de las bombas atómicas.

En plena invención de su política de Estado para la ciencia, Estados Unidos tuvo desde la inmediata posguerra estrategias destinadas a mantener las investigaciones atómicas entre sus actividades, en buena parte como política de defensa pero también como política académica y científica. Europa, por su

parte, tuvo éxito con el proyecto de creación de un centro internacional de investigaciones nucleares (CERN), las negociaciones para cuya creación comenzaron un grupo de científicos desde los primeros años 1950. Algunos de ellos ligados a UNESCO, promoverían la construcción de un gran acelerador de partículas financiado por el conjunto de Estados que accediera a participar.

El protagonismo político de la física atómica llevó a acuñar el término “gran ciencia” para aquella que usaba aparatos de gran tamaño y muy alto coste, como un valor añadido a la investigación que proporcionaría la cooperación internacional en este dominio. Hermann, Krige, Mersit y Pestre (1987) y Pestre y Krige (1992) han analizado el papel influyente de los científicos, quienes acudían como representantes de sus respectivos países a defender sus propias posturas en ausencia de posiciones nacionales respecto a la investigación atómica civil.

Con todo ese peso atómico en la agenda política y pese a las aportaciones presupuestarias que concentró, con el consiguiente protagonismo de la física en la política del siglo xx, hubo otros espacios de actuación política que en aquellos años tendrían una influencia mayor por sus efectos en la economía y el nivel de vida de la ciudadanía en Europa y en América del Norte. Tal es el caso de la productividad industrial, la gestión empresarial y la innovación tecnológica. Estos asuntos resulta-

ron promovidos desde los primeros días de la sede de la OECE en el Chateau La Muette en París. Aquel palacete que había pertenecido a la familia Rothschild albergó desde 1948 algunas de las discusiones sobre políticas públicas que más han influido en Europa.

El representante británico ante la OECE, Alexander King, fue finalmente el encargado de dirigir el Grupo de Trabajo sobre Información Científica y Técnica que, constituido en 1949, logró implicar a los Estados miembros en el proyecto de promoción de la investigación y la formación científica y técnica en el viejo continente como factor esencial en el crecimiento económico (Salomón, 1964; King, 1965; Mesthene, 1965; Le Rous y Ramuni, 2000).

Era un momento en el que la mayoría de los países europeos no contemplaba la investigación científica más que como una actividad de tipo cultural, sin relación con la productividad industrial o sin deseos de relacionarla con ella. Esta idea de la ciencia libre de contaminación industrial debía superarse, según se vio desde la OECE y según lo ha contado el propio King. Según él, se asumió a partir de entonces, “fundamentalmente a consecuencia de la enorme importancia de la ciencia en la Segunda Guerra Mundial que a más investigación y desarrollo, mayor prosperidad, mejor salud, más seguridad frente al enemigo y aumento del prestigio nacional, lo que llevó a parlamentarios en todas partes a votar a favor de proyectos enormes destinados a áreas y proyectos

sobre los cuales apenas sabían. Los investigadores, por su parte, no han tardado en explotar esta mística" (King, 1974).

Entre 1949 y 1959, el grupo de trabajo de la OECE para la información científica y técnica se concentró en el problema de la productividad. Realizó estudios sobre ésta en diversos sectores. Varias misiones internacionales enviadas por el grupo dieron a conocer en Europa las tecnologías de los Estados Unidos. Y tras esos viajes se produjeron los correspondientes análisis. Comenzaron a promoverse algunos proyectos de aplicación de nuevas técnicas, relacionados con la producción de energía y con la siderometalurgia.

Las actividades del comité sugerían la necesidad de una red de agencias nacionales de productividad y finalmente se creó con apoyo presupuestario de Estados Unidos una Agencia Europea de Productividad (EPA) en 1953. Tenía por misión recoger información y ser un centro de discusión sobre medidas destinadas a mejorar la productividad aunque sus actividades se centraban en la gestión de la educación y de la producción. Los métodos de gestión introducidos en las escuelas de negocios estadounidenses marcaron una de las formas de abordar el aumento de la productividad. Las visitas de sus responsables a las escuelas de negocios de Harvard, Columbia, Pittsburg y Chicago llevaron a la creación de un Instituto Europeo de la Administración con el apoyo de la Fundación Ford. Los desarrollos de métodos para medir la

productividad se publicaban periódicamente en el órgano de la AEP *Productivity Measurement Review*. La AEP se ocupó de asuntos tales como materiales y métodos para la construcción de carreteras, que incluían la consideración de aspectos tales como la duración de las superficies y la prevención de accidentes (King, 1974 y 2006).

Según John Krige (2006), desde los primeros días del Plan Marshall hubo en Estados Unidos interés por la situación de la investigación en Europa, al menos en el caso de la física de altas energías, aunque no se apoyara directamente ningún proyecto europeo concreto en aquel momento. En la OECE, la actividad científica e investigadora como tal no se tomaba explícitamente en cuenta como un área a promover; durante los primeros años la vía que se abría para articular posibles apoyos fue el grupo de trabajo sobre información científica y técnica. La productividad permanecía como un concepto desarrollista que evocaba crecimiento económico y sintonizó con los grandes objetivos y las primeras necesidades de la posguerra en los países europeos receptores de la ayuda y diseñadores de su administración.

Mientras tanto, se había lanzado en 1957 el primer satélite soviético. Tomado como un desafío político, militar y científico-técnico, provocó el aumento de las dotaciones presupuestarias para la formación y la investigación científica y técnica, en Estados Unidos más intensa y rápi-

damente pero también en las organizaciones internacionales y en Europa.

En 1959 la OECE tomaba medidas acordes con esas circunstancias. Ese año, Dana Wilgress, hasta entonces embajador de Canadá en la OECE y en la OTAN, fue encargado por la OECE de estudiar la organización científica y los principales problemas de la ciencia en los países miembros. Wilgress realizó numerosas entrevistas con responsables políticos y administradores de organismos científicos, redactó informes confidenciales sobre cada país y un informe general sobre cooperación científica y técnica. En él se recomendaba que cada país elaborara su propia política científica, de inversión equilibrada de recursos entre investigación básica e investigación aplicada, en la que la ciencia se tomaba como base de la innovación tecnológica y del crecimiento económico, y que se fomentara la cooperación internacional (Wilgress, 1960).

El presupuesto público se convertiría en aportación principal a la investigación científica y técnica. Era una suerte de “europeización”, pues en el Viejo Continente se encontraban los precedentes de tales acciones de la política pública de los Estados nacionales a favor de la actividad científica. Pero como tantas otras europeizaciones emprendidas desde aquel país, devino posteriormente “americanización”, como comenzó a denominarse en Francia (Servant-Schreiber, 1968; Bayo, 1970). La influencia fue devuelta a Europa provista de la

retórica sobre la relación entre investigación científica y desarrollo económico y, lo que parece igualmente relevante, provista de objetos, -instrumentos, teorías, modos de trabajo, de gestión, de formación especializada- que captarían la atención y la acción de las autoridades políticas nacionales y de los más diversos sectores profesionales y sociales desde la inmediata posguerra.

Todo lo cual recorría Europa rápidamente. España dedicó mucho esfuerzo diplomático a intentar recibir ayuda del Plan Marshall. Pero en ese momento la opinión pública estadounidense y su presidente Truman eran muy sensibles al poder dictatorial de Francisco Franco en España y ningún pedazo del presupuesto Marshall llegó. La guerra fría iría marcando una hoja de ruta, o al menos la trayectoria de la diplomacia estadounidense puede explicarse a través de ella. Y así fue como en los primeros años de la década de 1950 Estados Unidos incluyó a España en su área de influencia política y también de defensa militar. La incorporación de España y su gobierno a la comunidad internacional se produjo primero con el restablecimiento de las relaciones con Estados Unidos y con la Santa Sede en 1953 y después, tras el ingreso en la Organización de Naciones Unidas en 1955, a partir de 1957 en las relaciones con el Banco Mundial.

II. Comunidades profesionales en la dictadura de Franco

La larga posguerra española, con el fin de la Guerra Civil, suele darse por zanjada con la supresión de las cartillas de racionamiento en 1952 y la paulatina desaparición del mercado negro de productos básicos y de medicinas. La corrupción ligada al control por el gobierno y por su burocracia leal de productos y procedimientos de producción fue una de las manifestaciones más evidentes del poder totalitario que gestionaba, precisamente, esa corrupción: una parte de la ciudadanía se beneficiaba de ella y la otra permanecía en estado de subsistencia como recuerdan los trabajos de Conxita Mir (1997), Saz y Gómez Roda (1999) y Cazorla (2000) sobre la vida en la España de la década de 1940.

De la pobreza y la represión de la década de 1940, cuando la lealtad al régimen dictatorial era la única protección ante las nuevas autoridades, surge otra década que comenzó prometedora. Los años 1950 son el origen del despegue económico, industrial y social, con sus profundas limitaciones, que se produjo en España (Braña, Buesa y Molero, 1979). La apertura del comercio exterior, el establecimiento de relaciones industriales, los viajes al extranjero de quienes visitaban fábricas y centros de trabajo industrial e investigador en Estados Unidos desde el fin de la Segunda Guerra Mundial, estuvieron acompañados de relacio-

nes diplomáticas del gobierno de Franco (Viñas, 1981; Portero, 1989; Moreno Juste, 1998; Delgado, 2001). Estas se despegaron en la inmediata posguerra en variados grupos profesionales y en distintos niveles de la diplomacia. Formalmente despegaron en 1953 con los acuerdos con la Santa Sede y aquellos otros secretos con Estados Unidos cuando, en plena Guerra Fría, España era una aliada geoestratégica para la defensa occidental. Se emprendían negociaciones diplomáticas que convivían con intercambios comerciales y científicos previos.

Del extranjero llegaban a finales de los años cuarenta los procedimientos para obtener antibióticos y para realizar investigaciones con extractos de tejidos de seres vivos, procedimientos de cultivo celular *in vitro* y reactivos purificados y listos para su uso en el laboratorio. Las diplomacias nacionales exhibieron capacidades negociadoras y persuasivas muy temprano, algunas de ellas a iniciativa de otros sectores profesionales.

Tal fue el caso de las relaciones establecidas a consecuencia de la puesta a disposición de isótopos radiactivos por la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (AEC). Los isótopos radiactivos habían comenzado por ser, en plenos años treinta, productos obtenidos por radiactividad en las pilas atómicas. Como átomos de elementos que conservaban sus propiedades tras la pérdida de una partícula nuclear, las emisiones energéticas que producían permitían detectarlos gracias a los aparatos

tos que se diseñaban en ese momento como parte de los proyectos de la física de altas energías. En el caso de los isótopos radiactivos del yodo, el fósforo y el nitrógeno, su uso en investigaciones biológicas y en medicina experimental generaron un interés adicional, médico, de la radiactividad. Ese aspecto biológico y médico de la radiactividad permitió un uso civil de la energía atómica antes de la manufactura de las bombas atómicas (Creager, 2006). Con el fin de la guerra, tras el lanzamiento de las bombas sobre Hiroshima y Nagasaki en agosto de 1945, los usos médicos y en investigación biológica de los isótopos radiactivos constituyeron la principal fuente de civilización, en el sentido de desmilitarización, de la energía atómica.

Recién terminada la guerra la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos creó un departamento destinado a producir estos radioisótopos y a distribuirlos por laboratorios de biología y clínicos en Estados Unidos. En cuanto esta actividad se hizo pública en junio de 1946, los científicos estadounidenses apoyaron que los radioisótopos que ofrecía el catálogo de Oak Ridge pudieran ser suministrados también a científicos de otros países. El asunto fue polémico pues atañía a la energía atómica y se relacionaba por tanto con la seguridad y la defensa de los Estados Unidos en pleno comienzo de la Guerra Fría. En ese medio, los isótopos eran material de uso y distribución restringidos, según las autoridades de la AEC. Los científicos estadounidenses discutieron

esas restricciones y finalmente, aunque los debates siguieron, el envío de radioisótopos en el extranjero se autorizó en el otoño de 1947 (Creager, 2002).

Tras recibirse en la AEC las primeras peticiones españolas, la embajada de España en Washington fue requerida para un acuerdo específico que permitiera el envío de este tipo de material a investigadores que lo solicitaran. En marzo de 1949 la embajada de España envió al Departamento de Estado un acuerdo de dos páginas que cumplía los requisitos de la AEC para atender las peticiones de isótopos radiactivos que se recibieran de España. La Embajada haría de mediadora y la AEC quedaba excluida de responsabilidad por el manejo incorrecto del material. Y así fue como mucho antes de reestablecerse las relaciones diplomáticas entre ambos países, cuando España estuvo más intensamente aislada de la vecindad geográfica y política, se firmó este acuerdo de apariencia modesta para recibir material radiactivo y contribuir a las bases políticas y académicas de lo que en 1955 sería la gran campaña de usos pacíficos –civiles– de la energía atómica, que llegó a España y la incluyó como país interesado en nuevas fuentes de energía procedentes de la fisión atómica (Santesmases, 2006 y 2009a).

Se previó su uso en investigaciones biológicas y médicas, cuando su manejo acarrearba la promesa de su utilidad en diagnosis y terapia de enfermedades como el cáncer y los desórde-

nes del sistema endocrino. Un radioisótopo concreto se ingería en forma de sal y por su carácter radiactivo podía detectarse el lugar del organismo por el que pasaba y en el que se albergaba. Del mismo modo, esas radiaciones emitidas se imaginaron apropiadas para matar selectivamente las células cancerosas, idea inspirada en la capacidad destructora de esas mismas células que previamente las radiaciones de los rayos X habían mostrado.

Mientras la radiactividad extendía sus usos a la medicina y la salud, España abría sus relaciones con el exterior. Esta para la recepción de radioisótopos fue solo una de ellas: la lista más larga ha sido hecha por Guirao (1998) sobre los acuerdos comerciales, la venta de cítricos entre ellos. Los bancos privados y algunas industrias comenzaban a finales de esa misma década de 1940 a buscar y firmar acuerdos con empresas extranjeras para obtener licencias con las que fabricar en España los nuevos productos; entre ellos los antibióticos penicilina, a partir de 1951, y estreptomycin, un poco después, fármacos que curaban las infecciones y ambos hasta entonces solo disponibles en cantidades muy limitadas adquiridas por el gobierno y en el mercado negro. Por medio del pago de las correspondientes licencias a Merck, la Compañía Española de Penicilinas y Antibióticos fue una de las dos empresas que desde principios de 1950 puso en el mercado penicilinas y otros antibióticos fabricados en España (Santesmases, 2009b).

Posteriormente, los modos de gestión de las empresas y de las oficinas del gobierno se actualizarían también. Durante la dictadura, y especialmente desde el establecimiento de las relaciones político-económicas con el Banco Mundial a partir de 1957, se produjo el desarrollo de la burocracia y, de alguna forma asociada a esta, de la meritocracia. Una nueva generación administradora accedió a los trabajos de la burocracia española, generación que no había pasado la guerra y, lo que seguramente resultó de mayor influencia a esas alturas, no había estado sometida a las leyes que ya desde Burgos en 1938 el gobierno rebelde del general Franco había impuesto al conjunto de funcionarios y burócratas para depurarlos en función de criterios de lealtad al nuevo régimen de la dictadura (Claret, 2006; Otero Carvajal, 2006).

Con ímpetu devastador, como ha dicho Alejandro Nieto (1986), desde la ley de 10 de febrero de 1939 el conjunto de la administración y de la comunidad académica y científica en España habían quedado literalmente diezmados. Durante la década de 1940 la lealtad al nuevo Estado fue el principal criterio de selección del personal de las oficinas de los ministerios. En esa década había en las universidades exámenes denominados patrióticos que tomaban esa fidelidad como cualidad para lograr la titulación universitaria. Las normas de la dictadura pasaron de estar en manos de un conjunto de funcionarios de lealtad certificada a adjudicarse a burócratas universitarios.

En 1964 entró en vigor una nueva ley de funcionamiento que clasificaba a los puestos en cuatro cuerpos en función de las titulaciones de cada funcionario y reguló el acceso a la Administración del Estado de técnicos cualificados (y el género masculino hace al caso). Las jerarquías parecían responder a las cualificaciones y de ellas el cuerpo de la administración civil fue el que incluyó la titulación universitaria como requisito para quienes optarían a los cuerpos de élite y con mayores responsabilidades políticas. En este grupo, las vinculaciones con el poder político fueron estrechas pero la reforma tuvo efectos que Miguel Beltrán (1977) ha calificado de importantes.

La jerarquía administrativa hizo posible la carrera funcional que vino a sustituir a la antigüedad y los méritos de guerra. Con sus limitaciones, esas reformas estuvieron ligadas esencialmente a un proyecto de administración que lideró un alto cargo de la Presidencia del Gobierno, Laureano López Rodó.

La denominada tecnocracia de la administración y el gobierno de España en aquellos años disfrazó la influencia política directa de cualificación técnica para los puestos más altos de las jerarquías administrativas. Aunque estos seguían siendo cargos de confianza, la reforma de la administración tuvo la función de poner las bases para un sistema meritocrático basado en la eficacia, procedente esta a su vez de la formación y los niveles educativos, según

sugieren Miguel Beltrán (1977) y Alejandro Nieto (1986).

La reconstrucción histórica de la burocracia española que hace Nieto evoca la que se ha observado en la reconstrucción de la comunidad científica e investigadora en España, si es que puede denominarse así al conjunto de personas que dedicadas a la experimentación en condiciones muy precarias y escasa influencia político-científica ponían en marcha sus agendas académicas e investigadoras desde finales de la década de 1940. Las comunidades profesionales, por usar un término bajo el que situar tanto al personal burocrático como al investigador, de la España de la década de 1960 estaban compuestas por grupos de personas cualificadas, con estudios superiores y ambiciones profesionales. La meritocracia y, especialmente para el caso de este trabajo, su paulatino arraigo entre la comunidad académica e investigadora a partir de los primeros años sesenta, generó el escenario en el cual los conocimientos científicos y técnicos se tomarían como estables, fiables, contrastados y aparentemente ajenos al poder político.

La introducción de burócratas con formación superior es difícilmente aislable del fin de la política económica de las dos primeras décadas de la dictadura, la autarquía, que había favorecido el control por el Estado de la producción industrial, esencialmente pública y que fomentaba los productos nacionales. Los comienzos de la liberalización económica y de

la apertura formal a las relaciones con el exterior estuvieron acompañados de la formación de empresarios como parte de la ayuda técnica de Estados Unidos. En 1955 se creó la Escuela de Organización Industrial y a lo largo de la década otros centros privados nuevos mostraban la influencia de las escuelas de negocios de Estados Unidos. Se ha considerado que esas escuelas introdujeron modos de gestión que tendrían influencia duradera en el desarrollo industrial y económico de España (Puig, 2003).

A la vista de lo cual se puede sugerir una conexión entre el movimiento de modernización de la gestión a través de la formación de empresarios –influencia directa del paulatino establecimiento de relaciones diplomáticas con Estados Unidos y con las organizaciones internacionales más influyentes en Europa– y las reformas en la organización burocrática que finalmente administraría las políticas del gobierno a lo largo de la década siguiente de 1960.

La jerarquización de la administración fue en paralelo a la trayectoria seguida por quienes optaron a la carrera investigadora en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Este organismo creado en 1939, pocos meses después de la entrada de Franco y su ejército en Madrid como expresión física y simbólica de su victoria en la guerra civil, tuvo en sus primeros años una política de reclutamiento de personal dirigida por su secretario general que consistió

en atraer a los laboratorios a los catedráticos de universidad leales al nuevo régimen.

Entre 1945 y 1947 se aprobaron los niveles científicos de su personal investigador y aunque los procedimientos de selección del personal por comités compuestos de profesores universitarios, denominadas oposiciones, se tomaban como procedimientos relacionados con el poder político, el hecho de que personas formadas en el extranjero optaran a puestos investigadores a partir del final de la primera década de la dictadura produjo un paulatino cambio en las formas de valorar el trabajo investigador.

En áreas tales como la bioquímica, la microbiología y, desde mediados de la década de 1960, la biología molecular, las publicaciones en revistas extranjeras de amplia difusión, y especialmente de las revistas que se publicaban en Estados Unidos, se convirtieron en reguladoras de la calidad del trabajo desarrollado de quienes firmaban esos trabajos. Se tomaban como herramienta de legitimación académica; se atribuía a los editores extranjeros los conocimientos suficientes para evaluar el trabajo que se les enviaba para solicitar su publicación, autoridad que no solían tener, por falta de conocimientos especializados en esas nuevas materias de quienes en España tenían entonces poder académico y político (Santesmases y Muñoz, 1997).

Este acceso lento pero permanente a los puestos de doctores más jóvenes con ambicio-

nes investigadoras y profesionales ligadas a los resultados de sus experimentos en el laboratorio contribuyó a una creciente valoración de la calidad científica basada en el reconocimiento obtenido en el extranjero. Se intentaba publicar en revistas extranjeras como un mecanismo para asegurar el valor que, en lugares más cualificados que el espacio académico español, se concedía a los trabajos de sus autores. De esta forma, la cualificación académica comenzaba a depositarse en el extranjero. Su lejanía del poder político en España pudo haber sido una razón para tal depósito.

En ese momento, por una distancia cultural que la ausencia de derechos individuales y colectivos impuesta por la dictadura española puede explicar, las ciencias, los experimentos y las publicaciones en el extranjero se toman, por los académicos españoles más jóvenes y preocupados por las carencias de la actividad científica española, como estables, fiables y dignos de ser la base de unas mejoras en las que aspiraban a participar. Estabilidad de conocimientos expertos y prácticas académicas cuyas certezas sugerían protección de la actividad científica frente a la política, en este caso frente a la dictadura. O al menos un distanciamiento respecto del poder político de quienes aspiraban a una carrera académica.

III. Ecos

El rastro de una dictadura tan larga es el peso en que descansa –y que saquea– las formas de pensar España hoy. Se construían fuera de las fronteras del país las cifras y las retóricas del mundo moderno sobre investigación científica, innovación, gestión y desarrollo económico e industrial. Se extendían las técnicas, los cables de la luz eléctrica y en general del suministro de energía para mover máquinas y hacer posible una producción industrial creciente y el desarrollo del transporte, de vehículos y de vías –carreteras y ferrocarriles–. Todo lo cual movilizaba recursos económicos y mano de obra y generaba comodidades a las que la sociedad se acostumbraría, imágenes colectivas del desarrollo de la década del milagro económico que fue la de 1960 en Occidente.

Las tendencias en políticas públicas que la administración de los presupuestos Marshall diseminaban por Europa incluían, como se ha dicho, la productividad industrial, los modelos de gestión y la formación científica y técnica. La investigación científica experimental resultó promovida inicialmente porque se la consideró un medio que llevaría a desarrollos industriales que contribuirían a esa productividad, como lo harían las formas de gestión empresarial aplicadas a la educación y a la propia industria. En la productividad como proyecto político europeo de la posguerra

condensaron los apoyos a las ciencias y a las técnicas, a la mejora de la educación y de la gestión.

Las singularidades locales y nacionales no fueron meras receptoras de los presupuestos Marshall, por más que la ayuda económica viajara provista de la ideología hegemónica que Krige (2006) achaca a los Estados Unidos. La intensa participación de los países europeos, ministros y gentes expertas en áreas muy diversas, altos funcionarios que viajaban constantemente por Europa y por América del Norte, especialistas que promovían determinadas políticas en detrimento de otras, tomaron parte en el despegue de Europa tras la devastación que fue la Segunda Guerra Mundial.

La reconstrucción de la Europa de la posguerra se produjo con ideas, culturas y políticas europeas junto a una intensa influencia ideológica y de gestión de los Estados Unidos. Un conjunto compacto, y parcialmente solapante, de organizaciones vio la luz entre 1948 y 1949: entre ellas la OECE, y también la OTAN, con fines de defensa militar, que caracterizaría a la Guerra Fría que se afrontaba respecto a posibles ambiciones expansionistas de la Unión Soviética, y los primeros llamamientos a una Europea unida que tuvieron lugar en la reunión de La Haya de 1948, así como la creación del Consejo de Europa en 1949.

Los efectos de ese proceso fueron el desarrollo de la sociedad española, de su economía, de su industrial y de sus profesionales en la

década de 1960. Desde los científicos interesados en recibir isótopos radiactivos para sus investigaciones biológicas y médicas a la Administración del Estado, pasando por la formación de empresarios, España produjo una vía propia al desarrollo por medio de sucesivas introducciones de innovaciones consideradas como de tipo técnico porque están ligadas a la formación de personas cualificadas que sostendrían el despegue industrial y económico dentro del movimiento europeo de promoción de la productividad.

Las relaciones españolas con el exterior, informales a finales de la década de 1940 y que se formalizarían a partir de principios de 1950, comenzaron muy pronto. Con el fin de la Segunda Guerra Mundial se generó un escenario en el extranjero al que no parece haber podido permanecer ajena en España la trayectoria de un conjunto variado de sectores como los repasados aquí. Las innovaciones aparecieron asociadas a dependencias políticas y culturales, con manifestaciones que se calificaron de técnicas y que estuvieron relacionadas con un conjunto muy variado de relaciones con el extranjero, gestionadas o impulsadas, según el caso, por la diplomacia de los sucesivos gobiernos de Franco.

Del extranjero vinieron las modernizaciones, el comercio exterior y la diplomacia de la segunda posguerra mundial. Los fondos Marshall de Estados Unidos, a la que España no tuvo acceso, eran una aportación presu-

puentaria a partir de la cual se construyeron las indicaciones de organismos extranjeros e internacionales, autoridades monetarias y asesoramiento técnico estadounidense, informes de la OCDE sobre la situación de la educación y la investigación en España. Esas indicaciones y tendencias de las políticas públicas para España estaban avaladas por documentos que acarreaman una dependencia política, científica y técnica de España respecto de países que habían construido las suyas en regímenes democráticos. Quizá haya sido esa dependencia específica una de las contribuciones al desarrollo de España, en cuya sociedad floreció, como en todo Occidente, la economía y simultáneamente un apoyo estable a la dictadura de Franco.

La profesionalización de la gestión –administrativa y empresarial– y de la investigación así como el atributo de estabilidad fiable, comprobada su fiabilidad por la prosperidad que generó y administró en otros lugares, creaba trayectorias profesionales e inserciones sociales en plena dictadura. Desde la España de la posguerra civil hasta el auge intenso de los contratos de compra de tecnología de las empresas españolas a lo largo de la década de los años 1960, se construye una vía singular de España hacia la prosperidad por medio de la readaptación de criterios extranjeros e internacionales de gestión y productividad al espacio político de la dictadura y a su geografía profesional y económica.

La narrativa de la historiografía económica española suele acudir al fracaso o al atraso para calificar los desarrollos limitados de la industria a lo largo del siglo XX, la escasez de liquidez de las instituciones financieras, la fiscalidad insuficiente. En los casos explorados aquí, fueron los intercambios de prácticas políticas entre el occidente democrático y la dictadura española los que generaron unas culturas singulares en España. Las relaciones exteriores de los sucesivos gobiernos de Franco resultaron esenciales al convertirse al mismo tiempo en una legitimación de la dictadura y de sus políticas y, por vías distintas, en receptoras y mediadoras en el establecimiento de criterios para valorar la profesionalización desde un lugar distante de los poderes directos de los ministerios en Madrid.

Referencias bibliográficas

- BAYO, Eliseo (1970): *El "desafío" en España*. Plaza y Janés, Barcelona.
- BELTRÁN, Miguel (1977): *La élite burocrática española*, Ariel-Fundación Juan March, Madrid.
- BRAÑA, F. Javier, Mikel BUESA y José MOLERO (1979): "El fin de la etapa nacionalista: industrialización y dependencia en España, 1951-59", *Investigaciones económicas*, nº 9 pp. 151-207.
- CARR Mary (2000): "The European response to the Marshall Plan initiative", *EUI Archives* (Spring 2000) pp. 44-46.
- CAZORLA-SÁNCHEZ, Antonio (2000): *Políticas de la Victoria. La consolidación del Nuevo Estado franquista (1938-1953)*. Marcial Pons, Madrid.
- CEBRIÁN, Mar (2004): *Technological Imitation and Economic Growth during the Golden Age in Spain: 1959-1973*. Doctoral Thesis, European University Institute, Florencia.
- CLARET, Jaume (2006): *El atroz desmoche. La destrucción de la Universidad española por el franquismo, 1936-1945*, Crítica, Barcelona.
- CREAGER, Angela N.H. (2006): "Nuclear energy in the service of biomedicine: the US Atomic Energy Commission's Radioisotope Program, 1946-1950". *Journal of the History of Biology* 39: 649-684.
- CREAGER, Angela N.H. (2002): "Tracing the politics of changing postwar research practices: the export of 'American' radioisotopes to European biologists", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 33: 367-388.
- DELGADO, Lorenzo (2001): "El ingreso de España en la Organización Europea de Cooperación Económica". *Arbor* 669: 147-179.
- DOEL, Ronald E. (1997): "Scientists as Policymakers, Advisors, and Intelligence Agents: Linking Contemporary Diplomatic History with the History of Contemporary Science". En SODERQVIST, Thomas, ed. *The Historiography of Contemporary Science and Technology*. Amsterdam: Harwood, pp. 215-244.
- GODIN, Benoit (2002a): "Outline for a history of scientific measurement". *Science, technology and Human Values* 27: 3-27.
- (2002b): "The numbers makers: Fifty years of science and technology official statistics". *Minerva* 40: 375-397.
- GUIRAO, Fernando (1998): *Spain and the Reconstruction of Western Europe 1945-57*. MacMillan, Londres.
- HERMANN, Amin, John KRIGE, Ulrike MERSITS y Dominique PESTRE (1987): *History of CERN* (Amsterdam-Oxford: North Holland,), vol. s 1 y 2.
- KING, Alexander (1965): "L'OCDE et la Science". En E. Mesthene, ed. *Les ministres et la science*. OCDE, París, pp. 17-25.
- (1974): *Science and Policy: The International Stimulus*. Oxford University Press, Londres.
- (2006): *Let the cat turn around. One man's traverse of the Twentieth Century*. CPTM, Londres.
- KRIGE, John (2006): *American hegemony and the postwar reconstruction of science in Europe*. MA: MIT Press, Cambridge.
- KRIGE, John, y Kai-Henrik BARTH, (eds.) (2006): *Global Power Knowledge: Science and Technology in International Affairs, Osiris* 21.
- KRIGE, John, y Dominique PESTRE (eds.) (1997): *Science in the Twentieth Century*. Harwood, Amsterdam.
- LÓPEZ Santiago y Mar CEBRIÁN (2004): "Economic Growth, Technology Transfer, and Convergence in Spain, 1960-1973". En Jonas Ljunberg & Jan-Pieter Smits, (eds.), *Technology and Human Capital in Historical Perspective*, Palgrave-Macmillan, Nueva York, pp-120-144.
- LÓPEZ, Santiago y María Jesús SANTESMASES (2006): "Raíces de la brecha entre industria e investigación en España". En J. Sebastián y E. Muñoz, (eds.) *Radiografía de la investigación pública en España*. Biblioteca Nueva, Madrid, pp. 329-349.
- MESTHENE, Emmanuel G. (ed.) (1965): *Les ministres et la science*. OCDE, París.
- MIR CURCÓ, Conxita, Fabiá CORRETEGÉ, Judit FARRÉ y Joan SAGUÉS (1997): *Repressió*

- económica i franquisme: L'actuació del tribunal de responsabilitats polítiques a la província de Lleida*. L'abadia de Montserrat, Barcelona.
- MORENO JUSTE, Antonio (1998): *Franquismo y construcción europea, 1951-1962*. Tecnos, Madrid.
- NADAL, Jordi (1975): *El fracaso de la revolución industrial en España*. Ariel, Barcelona.
- NIETO, Alejandro (1986): *Estudios históricos sobre Administración y Derecho Administrativo*. Instituto Nacional de Administración Pública, Madrid.
- OCDE (1966): *La investigación científica y técnica y sus necesidades en relación con el desarrollo económico de España*. Ministerio de Educación y Ciencia-OCDE, Madrid.
- (1971): *Examen de las políticas científicas nacionales. España*. OCDE, Madrid.
- OTERO CARVAJAL, Luis Enrique (dir.) (2006): *La destrucción de la ciencia en España. Depuración universitaria en el franquismo*. Ed. Complutense, Madrid.
- PESTRE, Dominique y John KRIGE (1992): "Some thoughts on the early history of CERN". En Peter Galison y Bruce Healy, (eds.), *Big science: the growth of large scale research*, Stanford University Press, Stanford, pp. 78-99.
- PORTERO, Florentino (1989): *Franco aislado. La cuestión española (1945-1950)*. Aguilar, Madrid.
- PUIG, Nuria (2003): "La ayuda económica norteamericana y los empresarios españoles", *Cuadernos de Historia Contemporánea* 25: 109-129.
- SALOMON, Jean-Jacques (1964): "International science policy", *Minerva* 2 (4): 411-434.
- (2000): Entretien avec. "L'OCDE et les politiques scientifiques". Propos recueillis par Muriel Le Roux et Girolamo Ramunni. *La Revue pour l'histoire du CNRS* 3, novembre 2000, pp. 40-58.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel (1997): *INTA: 50 años de Ciencia y técnica aeroespacial*. INTA-Doce Calles, Madrid.
- SANTESMASES, María Jesús (2009a): "From prophylaxis to atomic cocktail: circulation of radioiodine". *Dynamis* 29, pp. 337-363.
- (2009b): "Delivering Penicillin: the clinic, the heroic and industrial production in Spain". En V. Quirke y J. Juslinn, (eds.), *Perspectives on 20th-century pharmaceuticals* Peter Lang, Oxford, (en prensa).
- (2006): "Peace propaganda and biomedical experimentation: Radioisotopes in Endocrinology and Molecular Genetics, and their influence in Spain (1950-1971)", *Journal of the History of Biology* 39 (4), pp. 765-798.
- SANTESMASES, María Jesús y Emilio MUÑOZ. (1997): "Scientific Organisations in Spain (1950-1970): social isolation and international legitimation of biochemists and molecular biologists on the periphery", *Social Studies of Science* 27, pp. 187-219.
- SAZ, Ismael, y Alberto GÓMEZ RODA (eds.) (1999): *El franquismo en Valencia*, Episteme, Valencia.
- SERVANT-SCHREIBER, Jean-Jacques (1968): *El desafío americano*. Plaza y Janés, Barcelona.
- VIÑAS, Ángel (1981): *Los pactos secretos de Franco con los Estados Unidos. Bases, ayuda económica, recortes de soberanía*. Grijalbo, Barcelona.
- WILGREGG, Dana (1960): *Cooperation dans la recherche scientifique et technique*. OECE. París.

Notas

- ¹ Sobre las ciencias y la diplomacia en ese periodo, véanse Doel (1997), la compilación de Krige y Barth (2006), y Krige (2006).
- ² Sobre la dependencia técnica en España, muchas de las ideas de este artículo se inspiran en Cebrián (2004); López y Cebrián (2004); López y Santesmases (2006). Es una indagación adicional en torno a problemas que se planteaban en Santesmases (2008).

**Primera parte:
Innovación, conocimiento y
políticas públicas**

La innovación: entre la ciencia, la ficción y la política

Resumen:

El artículo plantea una reflexión sobre la evolución del concepto de innovación, su incorporación a la economía y su difusión en la sociedad, desde su carácter de “talisman” adoptado por el discurso político, a su carácter instrumental en las políticas de desarrollo.

Palabras clave:

Innovación, políticas públicas, desarrollo

Abstract:

This article is a personal reflection about de innovation concept, its incorporation in the economy and its generalization on society, oscillating between a “talisman” concept in the political rhetoric and a strategic instrument with a wide capacity for action in public policies for development.

Key words:

Innovation, public policies, development

La innovación: entre la ciencia, la ficción y la política

I. Introducción

Pretendo hacer una reflexión personal sobre el concepto de innovación, desde la perplejidad que produce la extensa literatura sobre el tema, la heterogeneidad y amplitud de los procesos que se identifican con este concepto y su generalizada utilización en el discurso, como talismán para el desarrollo económico y social y la solución a los problemas globales de la Humanidad.

La primera acepción del término “innovación” en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española es “acción y efecto de innovar”, siendo innovar “mudar o alterar algo, introduciendo novedades”. Es decir, la innovación se asocia con conceptos tan amplios y genéricos, como el cambio y la novedad. La segunda acepción del término “innovación” es más restrictiva: “creación o modificación de un

producto y su introducción en un mercado”. Probablemente buena parte de las dificultades de la comprensión y actuación sobre la innovación surge de la dicotomía que existe sobre este concepto.

La primera parte del artículo analiza la evolución del concepto de innovación y su comprensión en sus múltiples dimensiones; en la segunda, se hacen algunas consideraciones sobre la generalización de la innovación en el discurso político y su traducción en la acción y, en la tercera, se trata de caracterizar los enfoques y los límites de la intervención pública para el fomento de la innovación.

II. La ecología de la innovación

La evolución de la especie humana ha estado ligada a sucesivos cambios, que han tenido

lugar a lo largo del tiempo, como consecuencia del incremento del conocimiento. El conocimiento está relacionado con la interacción con la naturaleza, con los procesos creativos, que son fruto de la observación y la experimentación, con la expresión de las capacidades intelectuales y artísticas, y con el aprendizaje y experiencia social. La adquisición, acumulación y aplicación del conocimiento por la Humanidad, ha sido un proceso acelerado continuamente a lo largo de la historia, a pesar de los intentos ocasionales de frenarlo o de acapararlo por intereses religiosos, políticos y de dominación social. El cambio basado en el conocimiento y la innovación están en la base de la historia de la Humanidad. El descubrimiento del fuego, el manejo de los metales, la rueda, la agricultura, la escritura y tantos otros hitos de la creatividad humana, fueron innovaciones radicales que transformaron las relaciones personales y sociales.

A pesar de la importancia de la innovación en el desarrollo de la Humanidad, su reconocimiento explícito como factor de desarrollo es reciente y se restringe al ámbito de la economía. Schumpeter reconoce en la primera mitad del siglo XX que el conocimiento tecnológico es un motor de cambio y un factor importante en el desarrollo de las empresas. La innovación entra en las teorías económicas, y las empresas devienen su *locus* privilegiado. Se establece una primera taxonomía de tipos de innovación: introducción de nuevos productos, de nuevos métodos de producción, apertura de nuevos

mercados, desarrollo de nuevas fuentes de suministro de materias primas u otros insumos y creación de nuevas estructuras de mercado en un sector de actividad.

Los primeros análisis sobre la innovación en las empresas comienzan a mostrar una creciente heterogeneidad en los procesos asociados a las innovaciones, tanto en cuanto a los factores críticos y los mecanismos, como a los actores que participan. La innovación se entiende actualmente como un proceso social, donde el conocimiento científico y tecnológico es un factor importante, pero donde otros factores pueden ser todavía más determinantes, dependiendo de la naturaleza del cambio, del entorno en el que se intenta producir, del objetivo que se persigue y de las propias capacidades de los actores. Interviniendo tantos factores, cada innovación es un caso único. La especificidad es una característica intrínseca de los procesos de innovación a nivel micro. Esta heterogeneidad y especificidad plantea un reto, probablemente insalvable, para la modelización de la innovación, salvo, quizás, a nivel macro. Considero que esta distinción, entre las “innovaciones”, como procesos específicos y la “innovación” como concepto general, es crucial para clarificar tanto su comprensión, como la subsecuente intervención pública.

Desde la concepción inicial de la innovación, que considera el conocimiento tecnológico como su principal fundamento, a la consideración actual, donde el peso se pone en las capa-

ciudades y estrategias empresariales, existe todo un recorrido que no solamente influye en la comprensión científica de los procesos de innovación, sino también en las actuaciones de las empresas y de las políticas públicas que pretenden intervenir sobre estos procesos.

Posiblemente la evolución en la comprensión y las actuaciones sobre la innovación están asociadas a los enfoques de los estudios teóricos y empíricos y su influencia sobre las políticas públicas por parte de organismos internacionales, como la OCDE.

La complejidad de la innovación ha permitido múltiples enfoques en su estudio, que se podrían asociar a la taxonomía, la fisiología y la ecología, si utilizamos una terminología biológica. Algunos estudios sobre la innovación han tenido un enfoque característico de la taxonomía, clasificando la tipología de las innovaciones y, en la medida en que se ha profundizado en su heterogeneidad, se ha ido ramificando y haciendo cada vez más complejo su árbol taxonómico. Las definiciones de las sucesivas versiones del Manual de Oslo, evangelio de la innovación, ponen de manifiesto esta complejidad, como consecuencia de contemplar tantas dimensiones, características y multiplicidad de actores y eso que solamente considera, hasta este momento, la innovación en las empresas.

El segundo enfoque es característico de la fisiología. Se centra en el estudio de la innovación como proceso, incluyendo las motivaciones, los flujos, los obstáculos desde una

dimensión dinámica. Este enfoque se profundiza con el enfoque ecológico, donde las interacciones entre los actores directos de cada proceso y los actores del entorno y contextuales constituyen el foco de los análisis, dando lugar a propuestas de modelos que pretenden interpretar la compleja realidad de las innovaciones y la innovación. Modelos que surgen desde la economía, como los sistemas de innovación o desde la sociología, como el modelo de la triple hélice.

Los estudios sobre innovación han puesto de manifiesto distintas características que obligan a reinterpretar los enfoques de las políticas y estímulos para la innovación.

Una de estas características es el papel de la I+D. Si bien el conocimiento está en la base de toda innovación, los estudios sobre las innovaciones han puesto de manifiesto que la I+D, como fuente directa de este conocimiento, no es un factor decisivo en todos los casos. Existen claros ejemplos donde la I+D, el nuevo conocimiento científico o tecnológico, es la fuente primaria de la innovación, respondiendo al “modelo lineal” tantas veces discutido. De hecho, tanto innovaciones clásicas como actuales en las empresas dependientes de conocimiento, requieren una alta intensidad de I+D. Pero cada vez son más los casos donde la innovación se basa en la incorporación de conocimiento existente, donde la ampliación de las fuentes de acceso al conocimiento tácito, codificado e incorporado, los procesos de

difusión, transferencia y apropiación, así como la ampliación a nuevas aplicaciones, son los determinantes. En este sentido, la ecuación I+D+i no responde a la realidad actual de la innovación y es muy restrictiva respecto a la amplitud de las innovaciones. No contribuye al necesario enfoque del fomento de la innovación en países con limitadas capacidades de I+D, o en sectores y empresas donde el énfasis está en sus capacidades de absorción y gestión del conocimiento, más que en sus capacidades internas de I+D.

La I+D como fuente de conocimiento para las innovaciones también ha evolucionado. Uno de los cambios más significativos es en el papel de la cooperación y las redes de investigación, como instrumentos para la complementación de las capacidades y el peso de la dimensión internacional. Cooperación e internacionalización en la generación de conocimientos están contribuyendo a generar condiciones para que los procesos de innovación sean más abiertos y difusores. Por otra parte, el nuevo conocimiento científico y tecnológico ya no se encuadra exclusivamente en el lado de la oferta para ser fuente de innovaciones, sino que también es requerido para satisfacer demandas derivadas de problemas existentes, de necesidades surgidas por los cambios sociales, estrategias de desarrollo de las empresas y la evolución de los mercados. Estas relaciones entre la I+D y la innovación obligan a replantear los enfoques de las políticas científicas y tecnológicas en

relación con el fomento de la innovación, especialmente en la definición de las prioridades y los propios instrumentos de fomento.

Las innovaciones en las empresas dependen de múltiples factores adicionales al conocimiento científico y tecnológico, independientemente de su fuente y modo de adquisición e incluso de la relevancia de su contribución. El análisis de una variada casuística de innovaciones muestra crecientemente la importancia de factores internos en la empresa, como las motivaciones, la estructura organizativa, la calidad del liderazgo, la adecuación del personal, la cultura empresarial, las actitudes para el aprendizaje y la cooperación, la estrategia de desarrollo, las relaciones institucionales, el acceso al financiamiento y el posicionamiento en el mercado. Otros factores externos pueden ser también decisivos para el éxito de los procesos de innovación, como las regulaciones, las oportunidades de negocio, la existencia de incentivos e instrumentos de fomento de la innovación y la coyuntura económica y política internacional. Obviamente, los factores y condicionantes son bien diferentes según el tipo de innovación. Generar una nueva vacuna, diseñar un nuevo videojuego o comprar una nueva maquinaria implican factores y condicionantes diferentes. En cualquier caso, la decisión de innovar no depende tanto del conocimiento y del acceso a él, como de una decisión estratégica de la empresa. Una vez tomada esta decisión, algunos de los obstáculos podrán afrontarse y en el mejor de los casos, superarse.

La comprensión del papel central de la empresa y de la especificidad de las innovaciones es importante para los enfoques de las políticas públicas de fomento de la innovación empresarial.

Quizá uno de los modelos que más han influido en la investigación, la política y el discurso sobre la innovación, es el de los sistemas nacionales de innovación (SNI). El modelo de SNI surge en los años 80, desde la economía evolucionista, enfatizando el papel del conocimiento y de los factores institucionales en el desarrollo económico de algunos países analizados inicialmente. El modelo sostiene que las innovaciones en las empresas se producen en un determinado contexto institucional y cultural y que las interacciones entre los actores son fundamentales en los procesos de innovación. El modelo introduce una visión sistémica de la innovación. La principal aportación del modelo del SNI es precisamente señalar la heterogeneidad de componentes y el papel de sus interacciones en los procesos de innovación empresarial. Este modelo constituye un buen marco para el análisis y el diagnóstico de la innovación a nivel macro.

En los años 90 se propone el modelo de la "triple hélice" que también enfatiza el papel de las interacciones entre tres ámbitos institucionales, la Administración, las empresas y las universidades. Este modelo, siguiendo con las comparaciones con la biología, es un caso de convergencia evolutiva con la propuesta realizada en 1968 por los argentinos Jorge Sábato y

Natalio Botana y posteriormente conocida como el Triángulo de Sábato. La propuesta señala que la innovación tiene su fundamento en las interacciones entre el Gobierno, la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva, los tres lados del triángulo. El modelo de la triple hélice es especialmente enfático en el papel de las universidades en la innovación, y tiene como consecuencia la aparición de conceptos como "universidad emprendedora" y "tercera misión de la universidad". La evolución basada en los nuevos enfoques de la generación y transferencia de conocimientos ha ido dando lugar a nuevas formas organizativas, en numerosos casos híbridas, para favorecer los flujos de conocimiento entre universidades y organismos públicos de investigación y entidades privadas.

Los diferentes modelos interpretativos de la innovación están siendo superados por cuatro características que tienen cada vez mayor peso en los procesos innovadores: las innovaciones no tecnológicas, la internacionalización de los procesos, el papel del Estado como innovador y la participación de nuevos actores sociales en los procesos de innovación.

Como se ha señalado anteriormente, las innovaciones que no son dependientes de nuevos conocimientos, sino de la aplicación de conocimiento existente y de la creatividad individual o colectiva, son crecientemente más numerosas tanto para generar nuevos productos y mejorar procesos, como en el amplio ámbito de las innovaciones organizativas y de

las denominadas innovaciones de mercado-tecnia en el Manual de Oslo, siendo también frecuentes las innovaciones que combinan diferentes niveles y aspectos. Estos tipos de innovaciones son seguramente más frecuentes en las pequeñas y medianas empresas. El sector de los servicios, con su mayor peso en la estructura económica de muchos países, genera la mayor parte de sus innovaciones como consecuencia de la aplicación, adaptación e incorporación de conocimiento existente. Sectores como el financiero, logística, turismo, ocio y cultura son algunos ejemplos intensivos en esto tipo de innovaciones. Las características y factores críticos que están relacionados con estos procesos de innovación tienen una especificidad que las diferencia de las clásicas innovaciones tecnológicas y, en consecuencia muestran las limitaciones a los modelos señalados anteriormente.

La internacionalización de la I+D tanto en la financiación como en la ejecución (cerca del 50% de la producción científica de los principales países europeos son copublicaciones internacionales), los mercados y flujos internacionales de conocimiento y tecnología, el peso de las empresas multinacionales (700 empresas gastan más del 50% del gasto mundial en I+D y más de dos tercios del gasto mundial en I+D de las empresas), las redes globales de intercambio y cooperación y la movilidad internacional de investigadores y creativos están difuminando las barreras nacionales en

el ámbito de la innovación. La “open innovation” es un nuevo modo de producción de innovaciones. Estas tendencias posiblemente tienen mayor relevancia en las grandes empresas y su medición ser más útil en el análisis macro de la innovación. Se requiere más estudios a nivel micro, de innovaciones concretas, para mostrar el peso de estas tendencias.

El Estado ha estado siempre presente en los análisis de la innovación. Su papel ha estado centrado en facilitar las condiciones de contexto (estabilidad macroeconómica, regulaciones favorecedoras de la innovación, políticas fiscales, relaciones internacionales, etc.) y en el fomento explícito de la innovación en las empresas, a través de diferentes esquemas, desde la subvención directa hasta las compras públicas. Sin embargo, el estado tiene actualmente reconocido otro papel, quizás más importante en algunos países, ser un agente activo de la innovación. La innovación organizativa y en los procesos de gestión administrativa (el gobierno electrónico como ejemplo), la mejora de la calidad, cobertura y productividad de los servicios públicos (salud, educación, transporte, seguridad, entre otros) son ámbitos propicios para la innovación tecnológica y organizativa y para actuar de tractores de la innovación empresarial y social.

La legislación puede ser también un motor de la innovación. La ley de “Promoción de la autonomía personal y atención a las personas en situación de dependencia”, aprobada en el

Parlamento español en 2006, constituye un ejemplo, no solamente de innovación social, al ampliar los derechos de los ciudadanos, sino también productiva, al crear un nuevo mercado de trabajo. La legislación medioambiental es otro ejemplo para incentivar eco-innovación. La innovación en el sector público requiere mayores análisis para evaluar su potencialidad y maximizar su papel de agente de la innovación.

Los ciudadanos, los trabajadores y los grupos sociales son actores que se reconocen actualmente como creadores de innovaciones, a través de sus habilidades, talento, creatividad, capacidades emprendedoras, percepciones y actitudes, de sus demandas de nuevas innovaciones y finalmente, como responsables de la aceptación y éxito de las innovaciones. Los ciudadanos, cada vez más exigentes de sus derechos y con mayores canales de influencia, y el conjunto de la sociedad son agentes y actores de la innovación. La amplitud y diversificación de los procesos de innovación y el papel de la sociedad, están tendiendo a que el foco de la innovación esté pasando de las empresas, como locus y principal actor, con la consiguiente clasificación de empresas innovadoras y no innovadoras a considerarse a la sociedad como el ámbito de expresión de la innovación y en consecuencia, poder hablarse de sociedades innovadoras o no innovadoras. E incluso, como aspira la Estrategia de Innovación del Reino Unido, a ser identificado como “un país innovador”.

La sociedad en su conjunto es también beneficiaria potencial de la innovación, en la medida en que la mejora de la productividad y de la economía puede repercutir en la riqueza nacional y en que las innovaciones produzcan una mejora de las condiciones de vida y el desarrollo social y cultural. El impacto directo de determinadas innovaciones induce cambios significativos en los hábitos de vida y abre nuevas oportunidades para las relaciones personales, dando lugar a innovaciones sociales. El papel de las TIC ha sido muy importante como inductor de estas innovaciones.

La ampliación del concepto de innovación y la diversidad de procesos de cambio que se dan en las administraciones e instituciones públicas, empresas, organizaciones civiles, ciudadanos y la sociedad en su conjunto, hacen difícil la propuesta de modelos únicos, que expliquen todas las dimensiones de la heterogeneidad de los procesos, y complican el diseño de políticas públicas para el fomento de la innovación y los esquemas de gobernanza. Modelos como el Sistema Nacional de Investigación (SNI) son desbordados por la amplitud de las innovaciones y su dimensión internacional. Incluso la OCDE, principal propagandista de este modelo, en el documento de 2008 del marco de referencia para la elaboración de la Estrategia para la Innovación ni siquiera cita los SNI.

Así mismo, medir la innovación a nivel macro ha resultado ser una difícil tarea, más allá de medir ciertos *inputs* que pueden relacio-

narse más o menos directamente, ampliar la tipología de las innovaciones e identificar algunos de sus resultados. Es también difícil evaluar los impactos de la mayoría de las innovaciones, puesto que no suelen ser directos y se combinan con otros factores empresariales o institucionales, que por cierto, pueden ser consecuencia, a su vez, de otros tipos de innovaciones. Por ello, el Manual de Oslo y las encuestas de innovación se centran en el nivel micro, en la empresa como unidad de análisis.

Posiblemente, los estudios sobre innovación y la intervención pública deberían centrarse en el nivel meso, donde pueden darse condiciones más homogéneas o articuladas. En el nivel meso se pueden considerar algunos *loci* de innovación que ya están establecidos, como las regiones, sectores productivos concretos y los “clusters”, y otros emergentes, como las ciudades, o entidades, como los aeropuertos, o institucionales, como las universidades. El nivel micro es por definición muy heterogéneo, aunque interesante desde el punto de vista de los estudios sobre los procesos de innovación. Este nivel es para la intervención pública directa el menos adecuado, salvo en innovaciones en la propia administración, pero se puede actuar a través de instrumentos más generales de fomento de la innovación o en el marco de estrategias definidas sectoriales o geográficas.

En conclusión, la evolución del concepto de innovación en los últimos decenios muestra una progresiva complejidad y un cambio en el

aspecto sobre el que se ha puesto históricamente el foco, comenzando por el cambio tecnológico, pasando por el conocimiento en sus diferentes formas y fuentes, por las interacciones entre los diferentes componentes de los procesos de innovación, por las estrategias y capacidades de los sujetos de las innovaciones (empresas, administraciones públicas, organizaciones), hasta llegar a la valorización del factor humano y la sociedad. Se trata finalmente, de combinar necesidades e ideas con habilidades y capacidades para implementarlas. Ante la dificultad de poner límites y fronteras a la innovación en sentido macro, lo que desborda, como se ha dicho anteriormente, el concepto armónico de un sistema, la innovación se puede caracterizar como un espacio. El concepto de espacio intenta reflejar realidades complejas, que son multidimensionales, cuentan actores heterogéneos, desarrollan procesos diferenciados y tienen múltiples impactos, existiendo, sin embargo, lógicas internas propias. Alternativamente, si la nostalgia del concepto de sistema quiere mantenerse, se puede optar por caracterizar la innovación como un *ecosistema*.

III. La innovación entre el discurso y la acción

En los últimos veinte años el conocimiento y la innovación han entrado de lleno en el discurso

político y sus conceptos han sido rápidamente metabolizados por los gobiernos. Por otra parte, el término innovación se ha generalizado en el lenguaje común y de la publicidad con una cierta tendencia a trivializarse. El término “innovación” tiene 18,7 millones de entradas en Google, poco menos de la mitad de un término tan popular como “deporte”, que tiene 41,9 millones.

La incorporación de la innovación al discurso político ha venido frecuentemente de la mano de organismos internacionales, que han ido asociando el concepto de innovación con metas muy deseables política y socialmente, como transformar la estructura económica para incorporarse a la llamada economía del conocimiento (otra construcción académica), contribuir al desarrollo sostenible y alcanzar mayores cotas de bienestar. Así, la OCDE en 2008 señala que “El crecimiento sostenible, la eficacia de la economía y el bienestar social dependen de la innovación” y la Unión Europea señala que “El crecimiento, el empleo y el bienestar social dependen en buena medida de la capacidad de innovación” y la misma UE tiene como lema en 2009 en el año europeo de la creatividad y la innovación: “La creatividad y la innovación contribuyen a la prosperidad económica, así como al bienestar social e individual”

Efectivamente, la innovación entendida en sentido amplio es fuente de cambio y por lo tanto, potenciada y orientada adecuadamente,

es *uno* de los medios para evolucionar y contribuir a la consecución de estas metas. Sin embargo, su asociación retórica con cuestiones tan genéricas puede provocar un cierto escepticismo, por encerrar un cierto mensaje mesiánico, con lemas como “Innovar o morir” o “la Innovación como solución”. Al fin al cabo, la innovación empresarial lo único que persigue es aumentar los beneficios de la empresa. Objetivos tan genéricos pueden también limitar la acción de las administraciones, cuando a su vez, la complejidad del espacio de la innovación no invita a formular políticas sencillas, sobre todo si los entornos sobre los que tienen que operar no tienen el interés necesario o la capacidad de absorción suficiente, tanto en las políticas del sector público como en el ámbito empresarial.

Uno de las causas de la distancia entre el discurso y la acción puede ser que la innovación haya sido rápidamente apropiada por el ámbito de la ciencia y la tecnología, por cierto uno de los más débiles en estos países. Esto puede constituir un primer obstáculo para un planteamiento integral y articulado, como exige el ecosistema de la innovación, desde una posición política fuerte y con credibilidad en el ámbito productivo. Súbitamente los “sistemas científico técnicos” se transforman en “sistemas ciencia- tecnología-innovación”, las dependencias administrativas incorporan el término innovación en sus nombres y los instrumentos de fomento de la I+D pasan a deno-

minarse I+D+i, sin mayores cambios en los contenidos, como en el caso español del Plan nacional. La política científica y tecnológica, que en realidad es casi siempre solo científica, muta automáticamente a política de ciencia, tecnología e innovación.

El modelo del SNI se transforma desde un mero modelo académico, que pretende describir y explicar la complejidad de la innovación, en un marco normativo y casi en un dogma. Así, algunos países lo implantan en leyes y decretos, como el caso de Colombia donde en su reciente Ley 1286 de 2009, se señala en su artículo 16: “A partir de la vigencia de la presente Ley el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología al que se refiere el Decreto 585 de 1991, se denominará Sistema Nacional de Ciencia-Tecnología-Innovación...”

La mitificación y adopción nominal de los modelos puede contribuir a que los gobiernos se den por satisfechos, puesto que ya están formalmente en la órbita de la innovación, y no implementen las necesarias políticas.

Cuando se analizan los países iberoamericanos, se tiene la impresión de que la retórica sobre la innovación no se traduce en cambios efectivos y cualitativos, tanto en las políticas del sector público como en el ámbito empresarial. En España, numerosas Comunidades Autónomas mencionan con toda naturalidad a su Sistema Regional de Innovación, dando por hecho que existe, puesto que se proporcionan ayudas para la I+D a organismos de investiga-

ción y subvenciones a las empresas para su modernización. Una encuesta realizada por Mikel Olazarán y Beatriz Otero en 2008 entre investigadores españoles sobre ciencia, tecnología, innovación y sociedad muestra la opinión mayoritaria de que hay una notable falta de relación entre el discurso y la implementación de las políticas en España.

El relevante papel que tienen las empresas y las administraciones públicas, en su doble papel de sujetos de la innovación y agentes de su fomento, así como el conjunto de actores de la sociedad, junto con la multiplicidad de procesos y factores que intervienen, hacen plantear muchas preguntas, que no tienen fácil respuesta, sobre la gobernanza y las políticas (en plural) de la innovación.

Se trata de reconocer las peculiaridades del espacio “innovación” y de tener una visión diferenciada, por ejemplo respecto a la I+D, para no adentrarse en la ficción. En la actualidad la OCDE tiene planteado el reto de desarrollar un marco conceptual e integrado en su propuesta de estrategia para la innovación, tarea titánica y cuya utilidad para la elaboración de políticas está por ver, dada la heterogeneidad de situaciones de partida desde el punto de vista de las estructuras políticas, institucionales, sociales y económicas de los diferentes países, pensando especialmente en América Latina.

IV. Políticas para la innovación

Las innovaciones, cualquiera que sea su naturaleza, surgen de las decisiones, estrategias y dinámica propia de los actores, sean individuos, empresas, organizaciones o instituciones. Sin este impulso y sin la convicción de las oportunidades que pueden abrirse y los beneficios que pueden obtenerse, es difícil asumir los riesgos que entraña todo proceso de cambio. En este escenario, las políticas públicas pueden fomentar, orientar y facilitar, pero no tienen la importancia de las de la investigación, donde son, especialmente en la investigación pública, imprescindibles. Probablemente, la mayoría de las innovaciones empresariales no son el resultado explícito de políticas públicas. De hecho, algunas encuestas entre empresas para la valoración de los motores de la innovación, muestran que las políticas de fomento no son especialmente reconocidas en las innovaciones a nivel micro. Sin embargo, existe un amplio campo para la creación de condiciones favorables para la innovación a nivel macro, para impulsar rutas de innovación específicas a nivel meso y para fomentar innovaciones específicas a nivel micro. Esta gradación puede ser útil para los enfoques de las políticas sobre la innovación, porque la heterogeneidad y complejidad de este espacio plantea dificultades operativas en el diseño y la implementación de las políticas de fomento. Se requiere una “deconstrucción” del espacio para intervenir sobre entornos

o procesos concretos, bien focalizados, para ganar en eficacia e impacto.

Una “deconstrucción inicial” se relaciona con el enfoque que subyace en la expresión I+D+i, que encadena mecánicamente la investigación con la innovación. Como se ha señalado anteriormente, numerosas innovaciones están relacionadas con la I+D, y en algunos casos, son totalmente dependientes de ella, pero otras muchas tienen otras fuentes y esquemas para el acceso y utilización del conocimiento. Unas y otras requieren transitar por procesos en los que intervienen numerosos factores, para convertirse en innovaciones. En este sentido, investigación e innovación se pueden considerar como espacios diferenciados, cada uno con sus lógicas, prácticas y procesos. El reconocimiento de la investigación y la innovación como espacios específicos puede ayudar a mejorar el diseño de las políticas públicas de fomento e incluso a facilitar la identificación de las mejores prácticas para favorecer las interrelaciones entre la investigación y la innovación.

Una segunda “deconstrucción” se refiere a la distinción entre el papel de las Administraciones públicas en el fomento de la innovación y el papel como sujetos de la innovación, si bien actuaciones en este segundo ámbito pueden también constituir estímulos a la innovación fuera de las Administraciones.

Para abordar el papel de las Administraciones en el fomento de la innovación empresarial se propone la “deconstrucción” de

este espacio en tres niveles: macro, meso y micro. La lógica de gradación se basa en diferenciar los tipos de factores que intervienen en los procesos de innovación, para poder intervenir sobre ellos con políticas públicas desde el punto de vista operativo y de gestión. Actualmente existe la tendencia de asociar estos niveles de intervención bajo un “paraguas” que pone el énfasis en el conjunto del espacio de la innovación, elaborándose estrategias para la innovación, generalmente a nivel nacional o regional, para la articulación y armonización de las diferentes políticas.

En el nivel macro, numerosos estudios sobre la innovación ponen de manifiesto la importancia de los entornos y contextos generales, como son, entre otros, la educación, las infraestructuras, la calidad del tejido institucional, las normas regulatorias, las políticas fiscales, las alianzas y proyección internacional y la existencia de una estrategia país. Sin embargo, si bien estos ámbitos pueden favorecer la innovación, tienen también sentido por sí mismos. La educación y las infraestructuras son derechos de los ciudadanos y el conjunto de estos ámbitos afectan en general al desempeño económico y al desarrollo social. Algunos ámbitos pueden ser más específicos de la innovación, como la regulación de la propiedad intelectual, la existencia y las condiciones de acceso al capital-riesgo, problemas estructurales específicos de la economía y el mercado y el apoyo a la investigación estratégica. En cualquier caso,

los enfoques y contenidos de las políticas que afectan más directamente a las condiciones de contexto para favorecer la innovación, dependerán de las condiciones de partida y de las peculiaridades de país o región sobre las que tienen que intervenir.

El nivel meso probablemente es el más adecuado para políticas explícitas de fomento de la innovación porque el objetivo puede estar más acotado y las variables mejor identificadas para la intervención. Las políticas públicas pueden apoyar subsectores productivos y de servicios en los que existan condiciones para la complementación y concertación de los actores y de articulación de la cadena de valor hasta el mercado o los usuarios. Se trata de estrategias de innovación que pueden requerir de políticas específicas en función de las características y debilidades de los subsectores. Políticas articuladas para la generación de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos o de procesos de transferencia, de difusión tecnológica, de capacitación, incluyendo la gestión de la innovación, y de cooperación, además de otros tipos de políticas para abordar los factores críticos identificados. Este abordaje de la innovación requiere una selección y priorización de los subsectores sobre los que se va a intervenir y los criterios para la priorización deberán contemplar análisis prospectivos, capacidades instaladas, capacidades de absorción, madurez y motivación de los actores, estudios de mercados y análisis de viabilidad y

riesgos. Se requiere una estrategia nacional de desarrollo, en la que enmarcar los subsectores, una concertación público-privada y el papel dinamizador de los gobiernos. Además será necesaria una adecuación de la arquitectura institucional y de gestión para la implementación y seguimiento de la estrategia.

El enfoque meso se puede considerar también en la elaboración de estrategias de innovación en organizaciones, como las universidades o los hospitales y en nuevos *loci*, como las ciudades y los aeropuertos. Las regiones como tales pueden resultar demasiado heterogéneas para un enfoque meso del fomento de la innovación, por lo que el diseño de estrategias regionales debería segmentarse en unidades de intervención más homogéneas.

El nivel micro de la innovación se refiere a los procesos que conducen a una innovación concreta, independientemente del tipo de actor que la lidera y de la tipología de la misma. La intervención pública tiene posiblemente un papel secundario, pero necesario en numerosos procesos y potencialmente complementario en casi todos. Las políticas públicas para operar en este nivel tenderán a ser de tipo general, como facilitar apoyos financieros, incentivos a las colaboraciones entre los actores, el acceso a fuentes de información y a asesorías, fomento de la cultura emprendedora y de la innovación, estímulo al flujo de conocimientos superando las clásicas políticas de oferta tecnológica pasi-

va, estructuras de apoyo técnico, fomento de iniciativas, incluyendo la participación, en nuevas empresas basadas en el conocimiento y en la explotación de innovaciones y la incursión en mercados internacionales.

Buena parte de las tradicionales políticas de fomento de la innovación se basan en este enfoque micro, si bien suelen consistir en una canasta de instrumentos independientes, lo que dificulta el ensamblaje de procesos y frecuentemente, se limitan a apoyos financieros de investigación aplicada que se plantean como proyectos innovadores, pero que solamente cubren la etapa de la investigación. El carácter puntual de estos instrumentos se complementa con su escasa orientación, ya que son dependientes de las demandas espontáneas de las empresas. Estos instrumentos tienen frecuentemente fronteras difusas entre el apoyo a la innovación y al desarrollo empresarial convencional.

Además de las políticas generales, el Estado puede desarrollar otros tipos de instrumentos de fomento de innovaciones concretas en actores externos a la Administración. Es el caso de la utilización de las compras públicas para que, a través de especificaciones de los productos o de los procesos, se requiera generar por parte de las empresas suministradoras cambios que son fuente de innovaciones.

El segundo papel de la Administración en el espacio de la innovación es como sujeto de la misma. Un ámbito son las innovaciones organi-

zativas para mejorar la productividad del sector público. Cada ministerio puede ser un *locus* de innovación y diseñar su estrategia. Otro ámbito son las políticas públicas para mejorar la calidad y diversidad de los servicios públicos (salud, educación, medio ambiente, seguridad, comunicaciones, servicios sociales, consumo, vivienda y defensa). Estos servicios son insumos de conocimiento e innovación y a la vez, generadores de nuevas innovaciones, siendo también un tractor de la innovación empresarial. Las demandas de los ciudadanos constituyen un motor de la innovación. Un tercer ámbito radica en la articulación y coherencia de las políticas públicas para que no interfieran entre sí en el espacio de la innovación. En muchos aspectos, las políticas de fomento de la innovación están más ligadas a la política económica y a las políticas sectoriales, especialmente la industrial, que a las políticas científicas.

En resumen, la innovación es uno de los instrumentos de las administraciones públicas, las empresas y la sociedad para favorecer el desarrollo humano, social y económico, pero es preciso relativizar las expectativas que puede producir dada la complejidad de los procesos, las lógicas de los actores y las limitaciones de las políticas públicas de fomento.

Referencias bibliográficas

- CEPAL (2008): *La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades*. Santiago, Chile.
- Department for Innovation, Universities & Skills (2008): *Innovation Nation: Unlocking talent*, Londres.
- ETZKOWITZ, H. (2003): "Innovation in innovation: The Triple Helix of university-industry-government relations". *Social Science Information*, vol. 42, n° 3, pp: 293-337.
- FERNÁNDEZ ESQUINAS, M., (coord.) (2009): "Perspectivas teóricas sobre ciencia, tecnología e innovación". Número monográfico de la *Revista Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, Número 738, julio-agosto.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology, Policy, and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers, London.
- FUNDACIÓN COTEC (2009): *"Tecnología e Innovación en España"*, Madrid. ISBN: 978-84-95336-92-7.
- GIBBONS, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott, y M. Trow (1994): *The new production of knowledge*. SAGE Publ. Londres.
- LUNDVALL, B. A. (ed.) (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.
- MARTIN, Ben R. (2008): "Science Policy and Innovation Studies: What have we learned in 50 years?". Seminario Impartido en el Instituto de Gestión de la Innovación y el Conocimiento (CSIC-UPV), 22 Febrero 2008.
- Ministry of Employment and the Economy (2008): *"Proposal for Finland's National Innovation Strategy"*. Helsinki.
- MUÑOZ, E. (2007): "Espacios de conocimientos y su gestión: procesos de Gobernanza". *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, núm. 8, pp. 159-172.
- OECD | Eurostat (2006): *Manual de Oslo*. TRAGSA. ISBN: 84-611-2781-1.
- OECD (2008a): *Open Innovation in global networks*, París. ISBN: 978-92-64-04767-9.
- OECD (2008b): *OECD Innovation Strategy: Scoping Document*. París.
- OECD (2009): *Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth*. París.
- OLAZARÁN, M. y B. Otero (2009): "La perspectiva del sistema nacional/regional de innovación: Balance y recepción en España", *Revista Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*. Núm. 738, pp: 767-779.
- SÁBATO, J. y N. BOTANA (1968): "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina". Ponencia presentada a "The World Order Models Conference", Bellagio, y recogido en el número monográfico dedicado a la memoria de Jorge Sábato coordinado por J. Sebastián de la *Revista Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, No 575, Noviembre 1993.
- SCHUMPETER, J. (1954): *History of Economic Analysis*. Oxford University Press, Nueva York.
- SEBASTIÁN, J. y E. Muñoz (eds.) (2006): *Radiografía de la investigación pública en España*. Editorial Biblioteca Nueva. Madrid. ISBN: 84-9742-540-5.
- SEBASTIÁN, J. (coord.) (2007): *"Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina"*. Fundación Carolina y Editorial Siglo XXI. Madrid. ISBN: 978-84-323-1305-9.
- SEBASTIÁN, J., I. Ramos y M. Fernández-Esquinas (eds.) (2008): *¿Hacia donde va la política científica (y tecnológica) en España?* CSIC. Madrid. ISBN: 978-84-00-08723-4.
- SEBASTIÁN, J. (coord.) (2008): "Dimensiones y dinámicas de la transferencia de conocimiento". Número monográfico de la *Revista Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, Número 732, julio-agosto.

Reseña de autores

RODRIGO AROCENA

Es doctor en Matemática y en Estudios del Desarrollo, en ambos casos por la Universidad Central de Venezuela. Actualmente se desempeña como Rector de la Universidad de la República (UR) del Uruguay. Creó la Unidad de Ciencia y Desarrollo en la Facultad de Ciencias, de la que es Profesor Titular desde 1994, para ofrecer una formación social y humanística a estudiantes de ciencias exactas y naturales. En el campo de la investigación en ciencias sociales, sus principales trabajos han sido realizados junto a Judith Sutz y se refieren a la problemática de la innovación en el subdesarrollo, a la evolución de la enseñanza superior en América Latina, a la contribución de las universidades al desarrollo integral, y a las relaciones de la investigación y la innovación con la inclusión social. También ha trabajado durante más de veinte años en tareas de prospectiva.

EDUARDO DE BUSTOS GUADAÑO

Es catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia y profesor de Filosofía del lenguaje en las Facultades de Filosofía y Filología en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) desde 1983. Ha enseñado también en la Universidad de Barcelona y en diversas universidades latinoamericanas. Es autor de *Introducción a la filosofía del lenguaje* (Madrid, Cátedra, 1982, con J. J. Acero y D. Quesada), *Pragmática del español: negación, cuantificación y modo* (Madrid, UNED, 1986), *Filosofía del lenguaje* (Madrid, UNED, 1999) y *La metáfora: ensayos transdisciplinares* (Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2000) y de diversos trabajos sobre las relaciones entre lenguaje, pensamiento y realidad.

Correo-e: ebustos@fsof.uned.es

ELISA CALZA

Asistente de investigación en la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Es economista de la Universidad L. Bocconi de Milán y posee una Maestría en Economía del Desarrollo en la Universidad de Sussex, Reino Unido. Se dedica a investigaciones sobre innovación, nuevas tecnologías, instituciones y políticas de CTI, y desarrollo económico.

CECILIA CASTAÑO COLLADO

Es catedrática de Economía Aplicada en la Facultad de Ciencias Políticas de la Universidad Complutense de Madrid y directora del Programa de Investigación, Genere i TIC en el Internet Interdisciplinary Institute (IN³, Universitat Oberta de Catalunya). Co-Directora del Master Oficial de la UCM sobre Igualdad de Género en la Perspectiva de las Ciencias Sociales. Ha sido Investigadora Visitante en Harvard University, Masachussets Institute of Technology y en la Universidad de California en Berkeley. Entre sus publicaciones destacan *Mujeres y poder económico* (Instituto de la Mujer, 2009), *La segunda brecha digital* (Cátedra, 2008), *Las mujeres y las tecnologías de la información* (Alianza, 2005), *Diferencia o discriminación* (Consejo Económico y Social, 1999), *Tecnología, empleo y trabajo en España* (Alianza 1994). Miembro del equipo que elaboró el Plan Estratégico de Igualdad del Gobiernos de España 2008-2011. Accésit al Premio M^a Ángeles Durán a la Innovación en Investigación de Género (3^a edición, Universidad Autónoma de Madrid, 2008).

MARIO CIMOLI

Jefe de la Unidad de Innovación y TIC de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial en la Comisión Económica para América Latina y Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL). Desde 1992 es Profesor de Economía en la Universidad de Venecia. Desde 2004 es Co-Director (con G. Dosi y J. Stigliz) de dos *task forces* de *Initiative for Policy Dialogue* (Columbia University, Nueva York): *Industrial Policy and Intellectual Property Regimes for Development*. En 2004 recibió el *Philip Morris Chair* of International Business en la Universidad de Pisa, y en 2006 el *James H. Street Latin American Scholar* de la Association for Evolutionary Economics. Entre sus publicaciones más recientes están incluidas: *Industrial Policy and development* (con J. Stiglitz, Oxford University Press, 2009); *ICT and development* (Edward Elgar Publisher, 2009); *Sectoral Learning, Innovation and development* (Economics of Innovation and New Technologies, Rutledge Publisher); *Structural Change and the BOT constraint: why did LA fail to converge?* (Cambridge Journal of Economics, 2008).

MARÍA CORNEJO CAÑAMARES

Licenciada en Administración y Dirección de Empresas y Derecho por la Universidad Carlos III de Madrid. Pertenece al equipo de investigación de la Unidad de Investigación en Cultura Científica del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) en Madrid.

ROBERTO FELTRERO OREJA

Es ingeniero técnico y licenciado en Filosofía por la Universidad de Salamanca. Actualmente es profesor ayudante en la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) en la que imparte, entre otras asignaturas, el curso sobre “La filosofía del software libre” en el Master oficial “Comunicación y Educación en la Red: de la Sociedad de la Información a la Sociedad del Conocimiento”. Es autor de *El Software Libre y la construcción ética de la Sociedad del Conocimiento* (Barcelona, Icaria, 2007). Sus investigaciones y publicaciones abordan cuestiones éticas, cognitivas y epistemológicas que ponen en relación la filosofía y las tecnologías computacionales (se pueden consultar en: <http://e-spacio.uned.es:8080/fedoragsearch/rest?operation=gfindObjects&query=feltrero>).

Correo-e: rfeltrero@fsof.uned.es

ANA M. GONZÁLEZ RAMOS

Es doctora por la Universidad de Cádiz en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa y licenciada en Sociología por la Universidad de Granada. Sus líneas de investigación están relacionadas con los recursos humanos en ciencia y tecnología, y la carrera profesional desde una perspectiva de género. Ha participado en diversos proyectos de investigación, dirigiendo alguno de ellos relacionados con las carreras investigadoras. De dichos proyectos han aparecido diversas publicaciones en revistas nacionales de reconocido prestigio, así como en capítulos de libros pioneros sobre las materias mencionadas.

MATTEO GRAZZI

Es economista de la Universidad L. Bocconi de Milán, con una Maestría en Economía del Desarrollo en la Universidad de Sussex, Reino Unido y una en Relaciones Internacionales del Instituto Italiano de Estudios de Política Internacional (ISPI). En 2008 se desempeñó como Consultor en la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL en el marco del Observatorio para la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe (OSI-LAC). Es candidato doctoral en Derecho y Economía Internacional. Investigador del Instituto de Estudios Latinoamericanos y de las Economías en Transición de la Universidad Bocconi. Sus principales intereses de investigación son: economía internacional y del desarrollo, tecnologías de información y comunicación (TIC) para el desarrollo, inversión extranjera directa, y relaciones económicas entre América Latina y la Unión Europea.

Correo-e: matteo.grazzi@cepal.org

MASSIEL GUERRA

Es responsable desde 2007 del monitoreo de políticas y agendas digitales de los países de la región en el Programa Sociedad de la Información de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial (Unidad de Innovación y TIC) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL). Es economista con especialización en el área de políticas públicas de la Universidad de Chile. Ha participado en diversos proyectos de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial, particularmente en aquéllos relacionados al desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en América Latina y el Caribe en el sector de educación.

GRACIELA E. GUTMAN

Es licenciada en Economía Política, con Diploma de Honor de la Universidad de Buenos Aires y Estudios doctorales en CENDES-Universidad Central de Venezuela. Es Investigadora Principal del CONICET y Vice-Directora del CEUR-CONICET. Profesora Titular invitada de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Coordinadora de las investigaciones en curso: “Potencialidades de la Biotecnología para el Desarrollo Industrial en Argentina”, y “Economía Política de la Innovación Biotecnológica. Trayectorias y demandas tecnológicas de las industrias de la alimentación en Argentina”. Ha publicado libros, capítulos de libros y numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales sobre temas de innovación y cambio tecnológico, estrategias empresariales y sistemas agroalimentarios.

Correo-e: gutman.graciela@gmail.com
gutman.graciela@conicet.gov.ar

VALERIA JORDÁN

Se desempeña desde 2006 como coordinadora de Acceso e Infraestructura en el Programa Sociedad de la Información de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL), estando a cargo del monitoreo de la temática en la región y de la coordinación de los temas de acceso e infraestructura para la inclusión digital. Es Ingeniera Comercial con Mención en Economía de la Universidad Gabriela Mistral (Chile) y MBA por la Universidad del Desarrollo (Chile). De 1999 a 2005 trabajó en la Superintendencia de Telecomunicaciones de Bolivia (SITTEL) como analista económico en las Direcciones de Recursos Jurídicos y de Desarrollo Estratégico, y en la Jefatura de Tecnologías de Información y Comunicaciones, a cargo del manejo estadístico sectorial.

ANDREA LAPLANE

Se desempeña como asistente de investigación en la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Es graduada en Derecho por la Universidad de São Paulo en 2003 y master en Derecho Comercial por la misma Universidad en 2008.

PABLO LAVARELLO

Es doctor en Ciencias Económicas (Université Paris XIII) y Investigador CEUR-CONICET. Cuenta con publicaciones sobre las estrategias de las empresas multinacionales en las industrias alimentarias y forma parte de proyectos de Investigación sobre impactos de las Biotecnologías en Argentina y sobre la conformación de redes de conocimiento en Ciencia y Tecnología en las industrias de maquinaria agrícola. Es profesor de la Universidad de Buenos Aires, de la Universidad Nacional de General Sarmiento y de la Universidad Torcuato Di Tella.

Correo-e: plavarel@gmail.com
plavarello@conicet.gov.ar

ANDRÉS LÓPEZ

Es doctor en Economía de la Universidad de Buenos Aires y es Director del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT). Es también Profesor Titular de Desarrollo Económico en la Universidad de Buenos Aires, Profesor Invitado de la Universidad de San Andrés y miembro de la Carrera de Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Ha sido consultor de diversas organizaciones internacionales (UNCTAD, CEPAL, PNUD, BID, OMPI, entre otras). Es autor de numerosos estudios sobre temas vinculados principalmente a inversión extranjera, innovación y cambio tecnológico y economía industrial.

EMILIO MUÑOZ RUIZ

Es Profesor de Investigación “ad honorem” del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Filosofía del CSIC de cuyo Departamento de Ciencia, Tecnología y Sociedad ha sido Jefe hasta su jubilación. En la actualidad es Presidente del Consejo Científico de ASEBIO, Director de la Cátedra de Ética y Valores en la Ingeniería (Escuela TS de Ingenieros de Minas, UPM) y Presidente del Comité Científico Asesor en Radiofrecuencias y Salud (CCARS). Ha sido Presidente del CSIC, Secretario General del Plan Nacional de I+D y Presidente de la Asociación Interuniversitaria Europea sobre Sociedad, Ciencia y Tecnología (ESST). Es autor de varios centenares de artículos sobre bioquímica, biotecnología y sus aspectos sociales y económicos, y sobre política científica y tecnológica. Entre sus libros, cabe citar: *Genes para cenar*; *Biotecnología, Industria y Sociedad*; *Biotecnología y Sociedad: Encuentros y desencuentros*; y *Radiografía de la Investigación Pública Española* (coeditado con Jesús Sebastián).

EULALIA PÉREZ SEDEÑO

Profesora de Investigación en Ciencia, Tecnología y Género en el Departamento de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Instituto de Filosofía del CSIC (España) y Catedrática de Lógica y Filosofía de la Ciencia, ha sido profesora o investigadora en diversas universidades americanas y europeas. Ha sido Presidenta de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España (2000-2006), Vicepresidenta de AMIT (2001-2006) y Directora General de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2006-2008). Miembro de diversas Comisiones Evaluadoras del MEC, el Ministerio de Trabajo y AASS, la FECYT y la ANEP (España), así como de la European Science Foundation, el Ministério da Ciência, Tecnologia i Ensino Superior de Portugal y el CONICET argentino. Pertenece a diversos comités científicos de varias revistas nacionales e internacionales. Ha publicado y editado diversos libros y artículos entre los que destacan: *El rumor de las estrellas* (Madrid, Siglo XXI, 1986), *Ciencia y género* (Madrid, Ed. Complutense, 2000), *Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología. Estudios de casos* (Madrid, Cuadernos de Iberoamérica, 2001), *Ciencia, tecnología y valores desde una perspectiva de género* (Madrid, 2005), *Igualdad y equidad en ciencia y tecnología: el caso iberoamericano* (Madrid, 2008).

DANIELA RAMOS

Posee una maestría en Economía del Instituto Torcuato Di Tella (UTDT) y es licenciada en Economía por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es Investigadora Principal del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) y profesora de Estructura Económica Argentina en la Universidad de Buenos Aires (UBA). Se especializa en temas de economía industrial y comercio exterior y es autora de numerosos trabajos en dichas áreas.

SEBASTIÁN ROVIRA

Se desempeña como Experto en Ciencia, Tecnología e Innovación, Estructura Productiva y Desarrollo Económico en la Unidad de Innovación y TIC de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL). En el periodo 2006-2007 fue Consultor de la Unidad de Desarrollo Industrial de la CEPAL (2006-2007). Es economista de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, posee un Master of Arts en Economía Política en la Universidad de Siena, Italia; donde actualmente es candidato a la obtención del título de doctor en Economía. Sus áreas de interés son: desarrollo económico, dinámica industrial, dinámica de la innovación, y tecnologías de la información y comunicación.

Correo-e: sebastian.rovira@cepal.org

ISABELLE SÁNCHEZ ROSE

Venezolana, antropóloga egresada de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Posee un DEA en Geografía, Urbanismo y Ordenamiento del Territorio en el Instituto de Altos Estudios de América Latina (IHEAL-Paris III), Maestría en Política y Gestión de la Innovación Tecnológica en el Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES-UCV). Actualmente es doctoranda en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) al tiempo que se desempeña como investigadora-docente en el CENDES-UCV. Su línea de investigación se centra en el área de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, en temas tales como democratización de la ciencia, políticas públicas y redes de conocimiento, relación de la ciencia con otros conocimientos, y riesgos socio-ecológicos y gobernabilidad.

Correo-e: abulafia2@gmail.com

MARÍA JESÚS SANTESMASES

Es investigadora del departamento de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Instituto de Filosofía (Centro de Ciencias Humanas y Sociales, CSIC) en Madrid. Sus temas de investigación son los desarrollos de la biología y medicina experimentales tras la Guerra Civil española y tras la Segunda Guerra Mundial, y de la política científica. Actualmente investiga los usos de los primeros antibióticos en España y los orígenes de las prácticas en genética humana. Entre sus publicaciones recientes están: *Severo Ochoa, de músculos a proteínas* (Madrid, Síntesis, 2005), su colaboración con Angela Creager en la edición del monográfico del *Journal of the History of Biology* 29 (4) 2006: "Radiobiology in the Atomic Age", y la compilación con Ana Romero de *Cien años de política científica en España* (Madrid, Fundación BBVA, 2008).

JESÚS SEBASTIÁN

Investigador Científico de Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Realiza tareas de docencia, investigación y asesoría internacional en política y gestión de la investigación y la cooperación internacional. Es Coordinador de la Red CTI/CSIC de "Estudios políticos, económicos y sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación". Entre sus publicaciones recientes están *Cooperación e Internacionalización de las Universidades* (Editorial Biblos, 2004), *Radiografía de la investigación pública en España* (Editorial Biblioteca Nueva, 2006), *Ciencia, Tecnología y Desarrollo* (AEI, 2007) y *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina* (Editorial Siglo XXI y F. Carolina, 2007). Miembro desde 2008 del "Expert Advisory Group on International Cooperation" de la Comisión Europea.

JUDITH SUTZ

Es ingeniera electricista y master en Planificación del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela y doctora en Socio-Economía del Desarrollo, Universidad de París I. Es Profesora Titular y Coordinadora Académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República, Uruguay, y dicta regularmente el curso de Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Facultad de Ciencias Sociales. Es miembro del Consejo Editor de *Research Policy*, de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* y de *Science and Public Policy*. Ha escrito con Rodrigo Arocena el libro: *Subdesarrollo e innovación: navegando contra el viento* (Cambridge University Press, Madrid, 2003). Sus temas recientes de trabajo incluyen la innovación en las condiciones de escasez prevalecientes en países en desarrollo y la vinculación entre políticas de innovación y políticas sociales.

IVÁN TORRE

Licenciado en Economía de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y candidato en la Maestría en Economía de la Universidad de San Andrés. Ha trabajado sobre diversos temas incluyendo exportaciones de servicios en América Latina, el desarrollo de las tecnologías agropecuarias en Argentina y algunos aspectos de la historia económica argentina.

SEBASTIÁN VERGARA

Es economista de la Universidad de Chile y posee un Master of Arts en Economía Internacional en la Universidad de Sussex, Reino Unido. En la Comisión Económica para América Latina y Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) se ha desempeñado como Consultor en la Unidad de Inversiones y Estrategias Empresariales (1999-2003), y luego como funcionario ha colaborado en la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (2004-2009). En particular, ha trabajado en temas relativos a inversión extranjera directa, estrategias de empresas transnacionales, pequeñas y medianas empresas y análisis del sector industrial. Sus áreas de interés son: dinámica industrial, demografía empresarial, tecnologías de la información y la comunicación, y econometría aplicada. Actualmente se encuentra cursando un doctorado en la Friedrich-Schiller-Universität y el Max Planck Institute, Alemania.

Correo-e: sebastian.vergara@cepal.org

HEBE VESSURI

Dirige el Departamento de Estudio de la Ciencia del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas. Ha contribuido al surgimiento y consolidación del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina, lanzando iniciativas de investigación y docencia avanzada en los niveles nacional, regional e internacional. Su foco de investigación está en la sociología e historia contemporánea de la ciencia en América Latina, la política científica, la sociología de la tecnología, los dilemas de la participación/exclusión social y el conocimiento experto. Está asociada a los consejos editoriales de varias revistas internacionales, entre ellas *Science, Technology & Society*; *Industry & Higher Education*; *Interciencia*; *Redes*; y *Educación Superior y Sociedad*, y participa activamente en la creciente literatura regional sobre la materia.

Correo-e: hvevessuri@gmail.com

