Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized

DIRECCIONES PARA EL DESARROLLO
Desarrollo humano

38333

Cómo promueven las universidades el crecimiento económico

Shahid Yusuf y Kaoru Nabeshima
Editores

BANCO MUNDIAL

MAYOL EDICIONES

Shahid Yusuf
Kaoru Nabeshima
Editores

Cómo promueven las universidades el crecimiento económico

BANCO MUNDIAL

MAYOL
EDICIONES

The findings, interpretations, and conclusions expressed herein are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the Executive Directors of The World Bank or the governments they represent.
The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this work. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this volume do not imply any judgment concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresados aquí son los del (los) autor (es) y no reflejan necesariamente las opiniones de los directores del Banco Mundial, o de los gobiernos que ellos representan.
El Banco Mundial no garantiza la exactitud de los datos incluidos en este trabajo. Las fronteras, los colores, los nombres y otra información expuesta en cualquier mapa de este volumen no denotan, por parte del Banco, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los territorios, ni aprobación o aceptación de tales fronteras.

This work was originally published by The World Bank in English as *How Universities Promote Economic Growth* in 2007. This Spanish translation was arranged by Mayol Ediciones. Mayol Ediciones is responsible for the quality of the translation. In case of any discrepancies, the original language will govern.

Publicado originalmente en inglés como: *How Universities Promote Economic Growth* por el Banco Mundial en 2007. La traducción al castellano fue hecha por Mayol Ediciones, editorial que es responsable de su precisión. En caso de discrepancias, prima el idioma original.

© 2007 The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank
© 2007 Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial
1818 H Street, NW
Washington, DC 20433, USA

Todos los derechos reservados

Primera edición en castellano: agosto de 2007
Para esta edición:
© 2007 Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones S.A.
mayolediciones@etb.net.co, Bogotá, Colombia

ISBN 978-958-8307-22-0

Traducción al castellano: Ignacio Caviedes Hoyos
Diseño de cubierta: Naylor Design
Fotografía de cubierta: El edificio Landau del campus de MIT, fotografiado por Stuart Darsch
Coordinación editorial: María Teresa Barajas S.
Edición y diagramación: Mayol Ediciones S.A.

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia

Contenido

Prólogo xiii
Prefacio xv
Colaboradores xvii
Siglas y abreviaturas xxi

1 Vínculos universidad-industria (VUI): dimensiones políticas 1
Shahid Yusuf

La innovación es más importante 4
Diseño de políticas para los vínculos universidad-industria 7
Políticas nacionales 9
Políticas subnacionales 13
Políticas corporativas 15
Políticas de las universidades 18
Conclusión 22
Referencias 23

Parte I
Políticas de los gobiernos nacionales relacionadas con los VUI 27

2 Notas sobre las políticas de los gobiernos nacionales relacionadas con los VUI 29
Luc Soete

¿Qué podemos aprender de las políticas nacionales europeas con respecto a la investigación, la innovación y los VUI? 30
Una economía pequeña, de gran desarrollo y pos-industrial: el caso de Holanda 39
Referencias 44

3 Transferencia de conocimiento universidad-industria en Suiza 47
Dominique Foray

Tres planos de objetivos de políticas 48
Un caso nacional: Suiza 55

Conclusión 66
Referencias 69

4 Vínculos universidad-industria y políticas sobre ciencia e innovación en el Reino Unido 71
Alan Hughes

La naturaleza diversa de las relaciones universidad-industria 72
Vínculos universidad-industria: comparación entre EEUU y el RU 74
Políticas sobre CIT en el RU y vínculos universidad-industria: panorama del sistema 80
Marco de inversiones en ciencia e innovación para el período 2004-2014 83
Conclusiones 88
Referencias 89

5 Las universidades y los institutos públicos de investigación como impulsores del desarrollo económico en Asia 91
John A. Mathews y Mei-Chih Hu

El modelo de desarrollo del rezagado 93
El papel de las universidades y los IIP en el desarrollo industrial de Asia oriental entre 1950 y 2000 94
El papel de los IIP 97
De la imitación a la innovación 100
El nuevo papel de las universidades y los IIP en Asia oriental 104
Posibilidad de generalización de la experiencia del Asia oriental 107
Referencias 108

6 Políticas de los gobiernos nacionales relacionadas con los VUI: Visión sintética 111
Rémi Barré

Inicio desde el punto de vista microanalítico: los VUI en una dinámica local pero compleja 111
Inicio desde el punto de vista macrosistémico: los VUI como componente paradójico del sistema nacional de innovación 112
Los VUI como impulsores de los sistemas nacionales de innovación: importancia de las políticas 113
Observaciones e interrogantes 114

Parte II
Las políticas de los gobiernos subnacionales relacionadas con los VUI **115**

7 El papel de la educación superior y las nuevas formas de gobernabilidad en el desarrollo económico: el caso de Ontario **117**
David A. Wolfe

Marcos de políticas para el nuevo paradigma: realización de políticas mediante formas nuevas de gobernabilidad 118
Buenas prácticas: regiones de aprendizaje, economías innovadoras 123
Enfoques innovadores para el desarrollo económico en Ontario 124
Lecciones para políticas: principios, instituciones, prácticas 131
Referencias 133

8 Los vínculos universidad-industria en el contexto japonés: entre las políticas y la práctica **137**
Juan Jiang, Yuko Harayama y Shiro Abe

Breve recuento de las políticas japonesas sobre tecnología 138
Algunos hechos tomados de la historia de Tohoku University 141
Vínculos universidad-industria dirigidos por el gobierno 143
Conclusión 145
Referencias 146

9 Vínculos universidad-industria: políticas regionales e iniciativas en el Reino Unido **149**
Mike Wright

Agencias regionales de desarrollo 149
Iniciativas de apoyo a la innovación colaboradora 150
Centros de incubación y ejes empresariales 151
Asociaciones de investigación a largo plazo 151
Innovación y asociaciones regionales para facilitar la comercialización dirigida desde la academia 152
Esquemas de intermediación 152
Fondos regionales para desarrollo de empresas derivadas 153
Educación para graduados e investigadores y movilidad 154
Educación y esquemas de redes 154
Efectos de las iniciativas universidad-industria 155
Algunos temas y conclusiones 157

Referencias 160

10 La colaboración universidad-industria en la investigación y la transferencia de tecnología en Estados Unidos desde 1880 161
David C. Mowery

Panorama histórico 162
Crítica industrial de las políticas y prácticas de licenciamiento de las universidades estadounidenses 174
Conclusión 177
Referencias 178

Parte III
Políticas universitarias relacionadas con los VUI 181

11 Formación de universidades investigadoras para la transferencia de conocimiento: el caso de China 183
Weiping Wu

Iniciativas nacionales y locales para promover la innovación basada en la universidad, en China 185
Formación de universidades de primera categoría y vínculos industriales en Fudan y SJTU 188
Conclusión 192
Referencias 194

12 Acercamientos a los vínculos universidad-industria: el caso de la Universidad Nacional de Singapur 197
Poh-Kam Wong

Panorama de la transición de Singapur hacia una economía del conocimiento 198
Efecto del cambio de la UNS hacia el modelo de universidad empresarial 202
Conclusión 205
Referencias 206

13 Los vínculos universidad-industria y la formación de empresas en India: algunos temas estratégicos y de políticas 207
Rakesh Basant y Pankaj Chandra

Empresas derivadas de las instituciones educativas en dos ciudades indias 208

I&D, obtención de patentes y creación de empresas: dos perfiles 210
Formación de empresas en los IIT: dos modelos 213
El experimento de incubación en el Instituto Indio de Administración de Ahmedabad 220
Algunas observaciones a manera de conclusión 221
Referencias 223

14 Universidad empresarial: la idea y sus críticos 225
Elizabeth Garnsey

Un campo nuevo para la investigación 226
La experiencia de Estados Unidos 228
Voces de disensión del sector corporativo 229
Uso de conocimiento disruptivo en empresas pertinentes y recién llegadas 230
Respuestas de políticas universitarias en India, Singapur y China 232
Conclusión 234
Referencias 235

Parte IV
Estrategias corporativas de empresas multinacionales y de pequeñas y medianas empresas 237

15 Más allá de la capacidad de absorción: administración de la tecnología para una estrategia corporativa proactiva hacia los VUI 239
Fumio Kodama, Shingo Kano y Jun Suzuki

Modelando un mecanismo proactivo de absorción: morfología de los vínculos universidad-industria 240
Plataforma tecnológica para la asimilación de nuevas ciencias: el caso de TOTO Ltd. 244
Diseño organizativo para la inserción de la función de intermediación: Takeda Chemical Industries 247
Conclusión: proactividad, reciprocidad y diseño organizativo 249
Referencias 250

16 Estrategias corporativas en los vínculos universidad-industria en Francia 253
Jean-Jacques Duby

Transmisión de conocimiento 255
Producción de conocimiento 257

Participación de conocimiento 259
La nueva Ley Programática de Investigación 261

17 Acercamientos específicos a los vínculos universidad-industria de empresas seleccionadas en Tailandia y su efectividad relativa 263
Peter Brimble

Seis casos de estudio de VUI en Tailandia (más Idema) 264
Lecciones aprendidas y buenas prácticas 269
Indicadores de efectividad de los VUI 270
Referencia 271

Gráficos

2.1 Un círculo virtuoso creciente ideal de innovación 35
2.2 Vista a vuelo de pájaro de los VUI nacionales en los países de la UE 37
2.3 Fortalezas y debilidades de VUI nacionales 38

3.1 Contratos de I&D según destino e instituciones receptoras, 2004 57
3.2 Evolución histórica de gastos en I&D en el exterior 57
3.3 I&D de empresas multinacionales hacia el interior (a Estados Unidos) y hacia el exterior (de Estados Unidos), 1999-2001 60
3.4 Porcentaje de empresas con actividades de transferencia de tecnología, por socios, en Suiza Romanda, 2004 63
3.5 Desarrollo financiero y utilidades, 1996-2000 64

4.1 Contribución de la interacción universidad-industria a la innovación 75
4.2 Interacciones universidad-industria consideradas de gran importancia para la innovación 76
4.3 Uso de fuentes de conocimiento para la innovación 78
4.4 Fuentes de conocimiento para la innovación consideradas de gran importancia por los usuarios de las fuentes 79
4.5 Financiación y ejecución de CIT en Inglaterra: los vínculos universidad-industria en contexto 81

5.1 Sistemas nacionales de aprendizaje económico en Asia oriental 95
5.2 Estudiantes universitarios por cada 10.000 habitantes, 1870-1920 96
5.3 Estudiantes universitarios por cada 10.000 habitantes, 1950-2000 96
5.4 PIB per cápita *versus* proporción de grados en ciencias naturales e ingeniería, 2000 o año más reciente 97

5.5 Taiwán (China) cierra la brecha de los semiconductores, 1975-1995 99
5.6 Patentes otorgadas, 1975-2002 103
5.7 Patentes otorgadas por millón de habitantes, 1975-2000 104

10.1 Proporción de I&D financiada por la industria: MIT, Stanford y UC Berkeley, año fiscal 2003 170
10.2 Regalías brutas por licenciamiento, años fiscales 2000 a 2004 171
10.3 Divulgación anual de invenciones, años fiscales 2000-2004 172
10.4 Acuerdos de licenciamiento, años fiscales 2000-2004 172

15.1 Frontera efectiva de transferencia de tecnología 243
15.2 Ocurrencia de fusión de tecnologías IG e IP con tecnologías de química orgánica en Takeda 248

Cuadros

3.1 Principales mecanismos de transferencia según evaluaciones de la industria 56
3.2 Obstáculos a actividades de transferencia de conocimiento 62

4.1 El objetivo de I&D a 10 años del marco de inversiones en ciencia e innovación 84

5.1 Rendimiento de obtención de patentes por países para períodos de 5 y 30 años 101
5.2 Objetivo de I&D a 10 años del Marco de Inversiones en Ciencia e Innovación 102
5.3 Resultados de transferencia de tecnología en Taiwán (China) bajo el Consejo Nacional de Ciencias, 200-2004 105
5.4 Las cinco principales tecnologías de patentes en Taiwán (China) apoyadas por el Consejo Nacional de Ciencias 106

9.1 Efectos acumulativos de los fondos Science Enterprise Challenge y University Challenge Initiative 157

11.1 Principales programas nacionales de impacto en la investigación universitaria en China 186

12.1 Etapas estilizadas del desarrollo económico de Singapur y cambios en el sistema nacional de innovación 199
12.2 Perfil de los cambios en la UNS antes y después del cambio al modelo de universidad empresarial 203

Prólogo

La American University of Paris (AUP) se complace de haber sido uno de los anfitriones, en conjunto con el World Bank Institute y el Social Science Research Council (Consejo de Investigación en Ciencias Sociales), del simposio sobre Vínculos Universidad-Industria y Desarrollo, el 27 de marzo de 2006, patrocinado por el Departamento de Economía del Desarrollo del Banco Mundial. El propósito general e interés de la AUP, y en particular de su nueva Graduate School of Government (Escuela de Gobierno para Graduados), es situarse en el centro de los debates académicos y políticos sobre los temas de actualidad, como los vínculos múltiples que existen entre las universidades y el sector privado y sus muchas implicaciones para el bienestar global.

La AUP se fundó en 1962, por lo que es la institución estadounidense de aprendizaje superior más antigua en Europa. Como escuela universitaria independiente de bellas artes, artes liberales y ciencias, está evolucionando hacia una universidad pequeña pero de primera categoría, en pleno desarrollo, con programas de posgrado y nuevas iniciativas para la investigación. Caracterizada como institución urbana localizada en la zona central de París y con alumnos de unas 100 nacionalidades, la AUP ha estado desarrollando con éxito diversas asociaciones con entidades del sector privado, fundaciones, organizaciones internacionales y gobiernos a todos los niveles. El propósito de dichas asociaciones ha sido la obtención de la excelencia académica, la creación de conocimiento y el beneficio de los diferentes constituyentes de la universidad.

En la AUP nos honra haber sido coanfritiones de este simposio. La misión de la American University of Paris es la de educar generaciones de ciudadanos académicos, sociales, políticos e intelectuales del mundo y enriquecer el progreso de la escolaridad en las artes y ciencias en un entorno internacional, multicultural y plural. No cabe duda de que el simposio contribuirá al fortalecimiento de las capacidades de AUP en investigación, fomentando la colaboración e interacción académica y creemos que ayudará en forma significativa a la atención de asuntos críticos para las sociedades modernas y de profundo interés para la comunidad académica.

Por último, el simposio es de la mayor importancia para la Graduate School of Government de la AUP, dado que nuestro próximo programa de Master of Arts en Políticas Públicas Estratégicas se concentrará en la "Industria del conocimiento, políticas de innovación y desarrollo". En este aspecto, se espera que el presente volumen proporcione recursos y aportes invaluables para cursos futuros que formarán parte del plan de estudios y fomentarán las actividades de investigación que acometen el personal de la universidad y potenciales visitantes académicos.

Agradecemos a todos los participantes su contribución significativa a este taller y estamos seguros de que su fruto más visible, la presente publicación, producirá grandes beneficios a nuestras sociedades.

Martin Grandes
Director organizativo
Graduate School of Government
Profesor asistente de Economía
American University of Paris

Gerardo della Paolera
Presidente
Profesor de Economía
American University of Paris

Prefacio

El presente volumen forma parte de una serie de publicaciones que surgió de un estudio auspiciado por el gobierno de Japón y el Banco Mundial con el fin de examinar las fuentes futuras de crecimiento económico en Asia oriental. El estudio se inició en 1999 con el objetivo de identificar la ruta más promisoria para el desarrollo en vista de los nuevos cambios globales y regionales.

En volúmenes anteriores se han examinado aspectos del sistema de innovación en Asia oriental, temas atinentes a la competitividad de las empresas y los factores que influyen en el desempeño económico de los países de la región. El propósito del presente volumen es examinar el papel de las universidades para el enriquecimiento de la capacidad tecnológica en países de Asia y otros países industriales y discutir las medidas de políticas que los gobiernos, corporaciones y universidades aplican con ese fin.

El respaldo financiero del gobierno japonés, a través de su Policy and Human Resources Development Fund, ha constituido un apoyo vital para este proyecto, como también lo ha sido el de altos funcionarios públicos, quienes generosamente han donado su tiempo. Nuestra profunda gratitud a Haruhiko Kuroda, Takashi Kihara, Naoko Ishii, Masahiro Hawai, Kiyoshi Kodera, Rintaro Tamaki, Junichi Maruyama y Takatoshi Ito. El simposio en el cual se basó este libro tuvo el patrocinio conjunto de American University of Paris (AUP), el Social Science Research Council y el World Bank Institute. Agradecemos a Martin Grandes, Eric Hershberg y Jean-Eric Aubert por el tiempo y esfuerzos que dedicaron a ayudar a organizar el simposio y a hacer que éste fuera un éxito. Debemos agradecimientos especiales a la AUP por proporcionarnos un elegante local para conferencias en el corazón de París, y a Laetitia Gonsette y Michelle Lemaire por su formidable ayuda con la logística.

En el Banco Mundial, el Development Research Group nos proporcionó un hogar para el estudio. Tenemos una deuda especial con Alan Winters por su estímulo y constante apoyo.

El equipo del estudio recibió soporte muy competente de las destrezas investigativas y organizativas de Jimena Luna, Jue Sun y Tristán Suratos, por lo cual les estamos muy agradecidos.

Colaboradores

Los editores

Kaoru Nabeshima. Economista del Development Research Group del Banco Mundial. Desde su llegada al Banco en 2001 ha realizado escritos sobre temas de desarrollo asociados con Asia oriental. Sus publicaciones más recientes son *Postindustrial East Asian Cities* y *China's Development Priorities* (en conjunto con Shahid Yusuf).

Shahid Yusuf. Consejero económico del Development Research Group del Banco Mundial. Ha escrito en forma extensa sobre temas relacionados con el desarrollo de tecnologías, urbanización y competitividad industrial con enfoque en Asia oriental. Sus publicaciones más recientes son *Postindustrial East Asian Cities* y *China's Development Priorities* (en conjunto con Kaoru Nabeshima).

Los autores

Shiro Abe. Profesor emérito de Tohoku University. Es también profesor y director diputado del Kansei Fukushi Research Center de la Tohoku Fukushi University. De 1984 a 1985 fue profesor visitante de la cátedra Nissan en Oxford University.

Rémi Barré. PhD en economía de la École des Hautes Études de París. Profesor de políticas científicas del Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) de París. Es también director de la unidad de pronósticos en el Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) y asesor del Ministerio Francés de Investigación en los campos de previsión y análisis estratégico. Tiene publicaciones en los campos de políticas de investigación y sistemas, indicadores, evaluación y previsión de la innovación.

Rakesh Basant. Ha sido presidente del Centre for Innovation, Incubation, and Entrepreneurship del Indian Institute of Management, en Ahmedabad desde 2003. Su investigación se concentra en el cambio y gestión de la tecnología, organización industrial, políticas públicas, grupos industriales y mercados laborales.

Peter Brimble. Dirige una empresa de consultorías llamada Asia Policy Research y se centra en temas relacionados con el desarrollo del sector privado, tecnología e innovación y cooperación económica regional.

Pankaj Chandra. Profesor y director del programa doctoral del Indian Institute of Management de Ahmedabad. Su investigación se concentra en la coordinación de cadenas de suministro, gerencia de manufactura y formación de capacidades tecnológicas en manufactura.

Jean-Jacques Duby. Presidente del Observatoire des Sciences et des Techniques y jefe del comité maestro de acreditación para las escuelas francesas de ingeniería. Es asesor científico de varias empresas industriales y entidades públicas.

Dominique Foray. Profesor de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), cátedra de Economía y Gestión de la Innovación. Es también director del Collège du Management de la Technologie de la EPFL. Sus intereses investigativos incluyen todos los tópicos y temas relacionados con la política económica en el contexto de la nueva economía basada en el conocimiento.

Elizabeth Garnsey. Conferencista en estudios de innovación en el University of Cambridge Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing. Su investigación trata sobre la comercialización de nuevas tecnologías y el crecimiento de empresas de alta tecnología y grupos de alta tecnología.

Yuko Harayama. Recibió su PhD en Economía en la University of Geneva. Es profesora del Departamento de Administración de Ciencia y Tecnología de Tohoku University y miembro del Council for Science and Technology Policy de Japón.

Mei-Chih Hu. Profesor asociado en el Graduate Institute of Management of Technology de Feng Chia University en Taichung,, Taiwán (China). Sus intereses investigativos se centran en sistemas de innovación, infraestructura tecnológica y capacidad nacional de innovación en Asia oriental.

Alan Hughes. Profesor de la cátedra Margaret Thatcher de Estudios Empresariales en la Judge Business School y director del Centre for Business Research, ambos de la Universidad de Cambridge. En 2004, lo nombró el primer ministro del Reino Unido como miembro del Council for Science and Technology, el organismo consejero principal del Reino Unido en ese campo.

Juan Jiang. Investigadora adjunta en la Graduate School of Engineering de Tohoku University, Japón. Es PhD y MA en ciencia de la información, de Tohoku University. Recibió su BSc en física en Nanjing Normal University, China.

Shingo Kano. Profesor en la Graduate School of Engineering Management y el Management of Technology Research Center del Shibaura Institute of Technology en Tokio.

Fumio Kodama. Decano y professor de la Graduate School of Engineering Management del Shibaura Institute of Technology en Tokio. Es también profesor emérito en la University of Tokyo y editor de *Research Policy* para la Japan Management of Technology Society.

John A. Mathews. Profesor de la cátedra de Administración Estratégica de la Macquarie Graduate School of Management, en Sidney. Sus intereses investigativos se concentran en la dinámica competitiva de los negocios internacionales, la evolución de las tecnologías y su gestión estratégica, y el ascenso de nuevas industrias de alta tecnología.

David C. Mowery. Profesor de la cátedra William A. y Betty H. Hasler de Desarrollo de Nuevas Empresas de la Walter A. Haas School of Business de la Universidad de California, Berkeley. Es también investigador asociado en el Nacional Bureau of Economic Research.

Luc Soete. Director conjunto del United Nations University Institute for New Technologies (UNU-Intech) y el Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (Merit). En 2005, supervisó la integración de los dos institutos para formar el Nuevo centro de investigación y capacitación, UNU-Merit. Sus intereses investigativos cubren el amplio rango de estudios teóricos y empíricos de los efectos del cambio tecnológico.

Jun Suzuki. Profesor en la Graduate School of Engineering Management y el Management of Technology Research Center del Shibaura Institute of Technology en Tokio.

David A. Wolfe. PhD, profesor de ciencias políticas y director conjunto del Program on Globalization and Regional Innovation Systems del Centre for Internacional Studies de la Universidad de Toronto. Es también coordinador nacional de la Innovation Systems Research Network (Red de Investigación de Sistemas Innovadores), una red nacional financiada por el Social Sciences and Humanities Research Council of Canada.

Poh-Kam Wong. Director del Entrepreneurship Centre de la Universidad Nacional de Singapur (UNS) y profesor asociado de políticas de negocios de la UNS. Sus intereses investigativos se concentran en la economía y gestión de la innovación tecnológica, capacidad empresarial en tecnología, políticas nacionales de ciencia y tecnología de los países de Asia oriental y estrategias de desarrollo industrial de los mismos.

Mike Wright. Profesor de estudios financieros y director del Centre for Management Buy-Out Research de la Nottingham University Business School, del Reino Unido. Recibió doctorado honoris causa en la Universidad de Ghent; es editor del *Journal of Management Studies* y profesor visitante de Erasmus University.

Weiping Wu. Profesora asociada de estudios urbanos, geografía y planeación en Virginia Commonwealth University. Su investigación se concentra en geografía económica urbana y el desarrollo urbano de China.

Siglas y abreviaturas

ADR	Agencia de Desarrollo Regional.
AII	Agence de L'Innovation Industrielle (Agencia de Innovación Industrial), Francia.
AIT*	Instituto Asiático de Tecnología
ANR	Agence Nationale de la Recherche (Agencia Nacional de Investigación), Francia.
AT*	Arrendatario Principal.
AUP*	American University of Paris.
BCIP*	Programa de Innovación de Grupos de Biotecnología (Ontario).
CBR*	Centro para la Investigación en los Negocios.
CEA*	Commisariat à l'Énergie Atomique (Comisión de Energía Atómica), Francia.
CIC*	Centro de Colaboración Industrial
CIIE*	Centro para la Innovación, Incubación y Capacidad Empresarial.
CIT	Ciencia, Ingeniería y Tecnología.
CMN	Corporación(es) Multinacional(es).
CNES*	Centre National d'Études Spatiales (Centro Nacional de Estudios Espaciales), Francia.
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique (Centro Nacional de la Investigación Científica), Francia.
CSIR*	Consejo de Investigación Científica e Industrial (India).
CTI*	Comisión de Tecnología e Innovación (Suiza).
C&T	Ciencia y Tecnología.
DPI	Derechos de Propiedad Intelectual.
DTI*	Departamento de Comercio e Industria (Reino Unido).
EPF	École Polytechnique Fédérale (Escuela Politécnica Federal), Suiza.
EI*	Índice de Ingeniería.

* Por sus iniciales en inglés.

ERI Economía(s) recién industrializadas.
ETAN* Red Europea de Evaluación de Tecnologías.
FITT* Fundación para la Transferencia de Innovación y Tecnología.
G7 Grupo de los Siete (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido).
Guirr* Mesa Redonda sobre Investigación Gobierno-Universidad-Industria.
HDD* Unidad de Disco Duro.
HEIF* Fondo de Innovación en la Educación Superior (Reino Unido).
Herobc* Extensión de la Educación Superior a los Negocios y la Comunidad (Esquema, Reino Unido).
IC* Circuito(s) Integrado(s).
Idema* Asociación Internacional de Equipos y Materiales para Disco Duro.
IG Ingeniería Genética.
IIMA* Instituto Indio de Administración; Ahmedabad.
IISc* Instituto Indio de Ciencia.
IIT* Institutos Indios de Tecnología.
IL&FS* Servicios de Alquiler de Infraestructura y Financieros.
IMR* Instituto de Investigación de Materiales.
Inserm* Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Instituto Nacional de la Salud y la Investigación Médica), Francia.
IP Ingeniería de Proteínas.
IPC* Centro de Desempeño Industrial.
IIP Instituto de Investigación Pública
I&D Investigación y Desarrollo.
ISTP* Índice de Actas Científicas y Técnicas.
ITP Instituto Tecnológico Principal.
ITRI* Instituto de Investigación de Tecnología Industrial.
KOF Instituto de Investigación sobre los Ciclos de los Negocios (por sus iniciales en aleman).
KRP KR Precision.
KTH Kungliga Tekniska Högskolan (Instituto Real de Tecnología), Suecia.
LCI Laboratorio Central de Investigación.
Merit Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology (Centro Maastricht de Investigación Económica y Social y Capacitación sobre Innovación y Tecnología).
MIT* Instituto de Tecnología de Massachussets.
MITI* Ministerio de Comercio Internacional e Industria (Japón).
MOE* Ministerio de Educación (China).

MOST* Ministerio de Ciencia y Tecnología (China).
NCL* Laboratorio Nacional de Química (India).
NOC* (Programa) Universitario en el Exterior de la UNS (Singapur).
NSC* Consejo Nacional de Ciencias (Taiwán, China).
Nstda* Agencia Nacional para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Tailandia).
OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
OCRI* Centro de Ottawa para la Investigación y la Innovación.
OFS Office Federal de la Statistique (Oficina Federal de Estadísticas), Suiza.
OLT Oficina de Licenciamiento de Tecnología.
OMC Organización Mundial del Comercio.
OTT Organización de Transferencia de Tecnología.
PARC Palo Alto Research Center (Centro de Investigación de Palo Alto).
PI Propiedad Intelectual.
PIB Producto Interno Bruto.
PYME Pequeña(s) y Mediana(s) Empresa(s).
RIEC* Instituto de Investigaciones sobre Comunicación Eléctrica.
SBIR* (Programa de) Investigación e Innovación en Pequeñas Empresas (EEUU).
SBRI* Indicativa de Investigación en Pequeñas Empresas (Reino Unido).
SCIE* Índice Expandido de Citas de Ciencia.
SEC* Desafío de Empresas Científicas (Reino Unido).
Sidbi* Banco Indio para el Desarrollo de Pequeñas Industrias.
SIIC* Centro de Innovación e Incubación del Sidbi.
SINE* Sociedad para la Innovación y la Capacidad Empresarial (India).
SJTU Shanghai Jiao Tong University.
Smart* (Programa de) Premio al Mérito de Pequeñas Empresas para la Investigación y la Tecnología (Reino Unido).
STA* Agencia de Ciencia y Tecnología (Japón).
TeNet* (Grupo de) Redes de Telecomunicaciones y Computadores.
TI Tecnología(s) de Información.
TOP* Asociación de Ottawa.
Trims* (Acuerdo de) Medidas de Inversión Relacionadas con el Comercio.
Trips* (Acuerdo sobre) Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio.
TRRA* Alianza de Investigación de la Región de Toronto.
TSB* Consejo de Estrategias de Tecnología (Reino Unido).
TSMC* Corporación Manufacturera de Semiconductores de Taiwán.
Ttcap* Centro Técnico de Toyota. Asia y Pacífico.

UC	Universidad de California.
UCA	Universidad de Ciencias Aplicadas.
UE	Unión Europea.
UED*	Desarrollo Económico Urbano (Rama, Ontario).
UMC	United Microelectronics Corporation.
Uniei	University of Nottingham Institute for Enterprise and Innovation.
UNS	Universidad Nacional de Singapur.
Uspto*	Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de EEUU.
VUI	Vínculo(s) Universidad-Industria.
VLSI*	Integración a Muy Grande Escala.

1
Vínculos universidad-industria: dimensiones políticas

Shahid Yusuf

Los vínculos evolutivos entre la universidad y el sector de los negocios se están convirtiendo en el centro principal de políticas a medida que el papel de la tecnología en el desarrollo se hace más amplio. El presente capítulo de apertura ofrece una perspectiva sobre esos vínculos, examina algunas de sus características en los países de ingresos medios y altos, y describe las políticas con las que se buscan multiplicar los vínculos y enriquecer su productividad. En esta etapa, es difícil evaluar si esas políticas son las correctas y si la dinámica que introducen perdurará y conducirá a mejores resultados. Pero el cambio se siente en el ambiente con claridad y es útil enmarcar las observaciones en el resto de este capítulo dentro de una breve discusión de porqué las universidades se asocian en forma cada vez más estrecha con el cambio tecnológico.[1]

La universidad moderna, con su mezcla de funciones de enseñanza e investigación fue idea original del filósofo educativo prusiano Wilhelm von Humboldt. En 1810, él fue el padre fundador de la Universidad de Berlín, que puso en práctica sus ideas y fue modelo para otras universidades en Europa y Estados Unidos. Durante casi 600 años, las universidades habían servido como poco más que campos de entrenamiento para abogados, clérigos y otros profesionales. Humboldt modificó todo eso convirtiendo a la investigación en un complemento vital de la enseñanza, haciendo hincapié en la ciencia, urgiendo el tráfico a través de fronteras disciplinarias e intentando que la universidad efectuara aportes más directos a la economía y la sociedad (Ruegg, 2004). Humboldt cambió los términos del discurso y las universidades han estado adaptando y asimilando el modelo adoptado por él desde entonces. El papel de la universidad para impartir la educación superior es directo y se ha reiterado

1 En esta vena, Etzkowitz y Leydesdorff (200, 112) anotan: "En una forma u otra, la mayor parte de los países y regiones están tratando de llevar a la realidad un ambiente innovador que consista en empresas derivadas de la universidad, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico basado en el conocimiento y alianzas estratégicas entre empresas, laboratorios oficiales y grupos académicos de investigación".

consistentemente. Los dos papeles adicionales que asumió después de Humboldt –la investigación básica para avanzar el conocimiento y la contribución al desarrollo y asimilación de tecnología para usos civiles o militares– han sido adoptados en forma parcial y dispareja en el tiempo y en los distintos países por unas cuantas universidades de élite.[2] En general, la investigación básica se ha considerado como una extensión más lógica de actividades de enseñanza y ha sido favorecida por la disposición mental académica. La ciencia aplicada con el fin de diseñar tecnologías comerciales ha experimentado un trámite más disparejo y ha sido denunciada como una digresión, posiblemente una distracción, y podría decirse que hostil al papel central de la universidad, cual es el de enseñar. No obstante, ha contado con apoyo y, como han observado Etzkowitz y Leydesdorff (2000, 15), "el impulso práctico al descubrimiento científico es de largos años".

La búsqueda de la ciencia ha abierto con mucha frecuencia las puertas a la tecnología con aplicaciones comerciales y muchos resultados científicos han contribuido a ocasionar innovaciones de valor industrial o agrícola. Otros han servido para enriquecer el cúmulo de conocimientos utilizables y mejorar técnicas en muy distintos campos. Estos resultados del conocimiento de las instituciones de aprendizaje tienen una larga historia. En el pasado más remoto, para la mayoría de los resultados los intermediarios eran quienes capacitaban en las universidades y luego seguían sus aspiraciones de negocios, pasaban a otras profesiones o a la agricultura. Hasta finales del siglo XIX se realizaba muy poca investigación en las universidades de Oxford y Cambridge, para mencionar algunas. La mayor parte de los avances tecnológicos, por ejemplo, en los ferrocarriles, fueron resultado de la investigación aplicada efectuada por empresas. Pero ya más cerca del presente, al tomar impulso la industrialización, muchas universidades se implicaron en forma directa, formal e informalmente, en el desarrollo de tecnologías para propósitos comerciales. Las universidades alemanas fueron una fuente valiosa de conocimiento científico y pericia para las nacientes industrias químicas y farmacéuticas desde finales del siglo XIX en adelante (Mowery y Rosemberg, 1998). Éstas, a su vez, estimularon la investigación en las universidades y corporaciones estadounidenses por medio de la circulación de estudiantes capacitados en las universidades alemanas (MacGarvie y Furman, 2005). La investigación biomédica y biológica principió a florecer, por ejemplo, en la Universidad de Pennsylvania, la Universidad de Delaware y la de Rutgers, induciendo así el crecimiento

2 *Ver* Etzkowitz y otros (2000) sobre la evolución de la autonomía universitaria, actitudes hacia la investigación y las relaciones con la industria en Japón, Estados Unidos, Europa y América Latina sobre políticas oficiales, y el dilema que encuentran los investigadores en América Latina. *Ver* también Sutz (1997).

simultáneo y la colocación de laboratorios de investigación corporativos de empresas como Sterling, Merck, DuPont y Eli Lilly. Estas empresas, a su vez, estimularon mediante canales financieros y de otros tipos, una mayor expansión de la capacitación e investigación en las universidades (MacGarvie y Furman, 2005). La facultad de ingeniería de institutos especializados, como el Massachussets Institute of Technology (MIT) constituyó un recurso importante para la industria en Massachussets. A partir de los años treinta, el MIT fue activo en ampliar la capacitación de ingenieros de modo que incluyera un cimiento sólido en las ciencias relacionadas con la ingeniería (Tadmor, 2006). Como se anota en el capítulo 3 de Foray, la disciplina de la ingeniería ha llegado a ser un puente valioso entre la universidad y los negocios.[3] Uno de los objetivos específicos de los colegios universitarios de cesión de terrenos estadounidenses, que se crearon con las Morrill Land Grant Acts (leyes Morrill de cesión de tierras) en 1862 y 1890, y con la Hatch Act (Ley Hatch) de 1887, era el de ayudar a las comunidades rurales a mejorar las prácticas de la agricultura.[4] Japón, que tomó prestado mucho del sistema universitario alemán, utilizó las universidades imperiales que principió a establecer a finales del sigo XIX –empezando con la Universidad de Tokio en 1877 y la de Kyoto en 1897– como vehículos de absorción de conocimiento científico occidental y utilizándolo con el propósito de acelerar su modernización.

Lo que surgió y perduró durante casi la mitad del siglo XX fue un estado de cosas en el cual pequeños grupos de universidades de los países industriales se vincularon a la investigación y el desarrollo tecnológico con las comunidades de los negocios en diversos grados y por canales tanto formales como informales. La mayor parte de los institutos de nivel terciario se dedicó a la enseñanza y contó con sus graduados para difundir el conocimiento. La mayoría de las universidades no se vinculó formalmente a la investigación en la forma en que se la conoce ahora.

La Segunda Guerra Mundial fue una bendición para el desarrollo tecnológico. El motor de propulsión a chorro, la energía nuclear, el radar, los computadores, la propulsión de cohetes, y muchas otras tecnologías, tienen sus raíces en los años cuarenta y en la mayoría de los casos las universidades tuvieron parte en el desarrollo (Hambling, 2005). Antes de la guerra, la investigación universitaria –donde la había– tenía las dimensiones de una industria casera. Los programas que se lanzaron durante la guerra y la escala de financiación provista por el gobierno, principalmente en Esta-

---

3 Las iniciativas de Vannevar Bush en el MIT y de Frederick Cottrell en Berkeley durante la era de la posguerra siguiente a la Segunda Guerra Mundial promovieron la investigación aplicada y los vínculos con la industria (Etzkowitz y otros, 2000; Lim, 1999).

4 Las leyes Morrill otorgaban a cada universidad 90.000 acres (unas 36.421 ha) de tierra y la Ley Hatch financiaba estaciones de investigación para la agricultura (MacGarvie y Furman, 2005).

dos Unidos, hicieron de la investigación científica en gran escala parte integral de las actividades de varias de las universidades más importantes de Estados Unidos. Más adelante, al cobrar impulso la Guerra Fría, pasó a establecerse con mayor fuerza la investigación con fines de desarrollo tecnológico. El apoyo masivo del Estado a la investigación se institucionalizó en Estados Unidos, en conjunto con un gasto igualmente masivo en investigación y desarrollo (I&D) por parte del sector corporativo. Parte de este dinero fue trasladado a las universidades y contribuyó a formalizar y cimentar los vínculos universidad–industria que se habían empezado a multiplicar en la década de 1940. Cuando países industriales como Francia y Japón intentaron ponerse a la altura de Estados Unidos, también lanzaron grandes programas de I&D financiados por el Estado; si bien dichos programas fueron dirigidos principalmente al sector corporativo y a laboratorios de propiedad estatal (*ver* Jiang, Harayama y Abe, en el capítulo 8, y Duby, en el 16).[5] Aunque las principales universidades europeas y japonesas, como también las del bloque soviético, realizaron investigación básica y desarrollo de tecnología, su escala fue limitada y las relaciones formales con los negocios para desarrollar o transferir tecnologías fueron menos comunes que en Estados Unidos. Ese tipo de relaciones, sin embargo, empezó a florecer en Japón, como resultado de iniciativas del gobierno (por ejemplo, fondos especiales para escuelas de posgrado e investigación conjunta con la industria) y de universidades como Tohoku (Yamamoto, 1997).

La innovación es más importante

Dos desarrollos han elevado la prominencia de la innovación. En el reino de la teoría económica y la investigación empírica, los modelos de crecimiento endógeno han destacado la contribución central de la acumulación de conocimiento al crecimiento del producto interno bruto (Lucas, 1989; Romer, 1989). La experiencia cotidiana de las empresas apoya estos modelos. La competencia del mercado se está poniendo cada vez más a tono con la innovación. Para muchos productos del consumidor y electrónicos, el ciclo de vida desde su introducción hasta la madurez, obsolescencia y retiro es cada vez mucho más corto (Agarwal y Gort, 2001). Muchos productos electrónicos se reemplazan por nuevos modelos en cuestión de meses. Esta rápida obsolescencia se da también en productos de otras categorías, si bien a un menor grado. Por esa razón, la innovación sin cesar que permita a las empresas refrescar en

5 En Japón, el Ministerio de Comercio Exterior e Industria contribuyó a estimular el desarrollo del sector privado de los semiconductores lanzando un proyecto de circuitos integrados en gran escala (Kimura, 1997).

forma continua sus líneas de productos, se está convirtiendo para muchas en una necesidad. Aun cuando la innovación de productos no sea el interés primordial, como en las industrias de ingeniería y transporte, por ejemplo, las empresas aún tienen que vincularse a innovación de procesos para recortar costos, mejorar la calidad y reducir las tasas de productos defectuosos, todo con el interés de mantener la competitividad; y la globalización ha intensificado las presiones, pues a medida que se recortan las distancias y las barreras del mercado, el número de competidores reales y potenciales se ha multiplicado muchas veces. Con tantos países de bajos salarios entrando ahora al mercado y con tecnologías industriales codificadas que facilitan la entrada, la innovación es con frecuencia la única estrategia de supervivencia para las empresas de los países de ingresos medios y altos (Berger, 2005).

Aunque la mayor necesidad de innovación ha generado fuertes incentivos para la inversión en I&D por parte del sector de los negocios y los gastos de inversión hayan aumentado en forma consistente, por lo menos en términos absolutos, las empresas están llegando a un acuerdo sobre tres motivos de preocupación: primero, dado que la frontera tecnológica se impulsa hacia afuera, el costo y la complejidad de las tecnologías sigue en aumento y muchas tecnologías nuevas se están materializando en la intersección de varias disciplinas o subdisciplinas (Foray, capítulo 3). En consecuencia, los costos van en aumento y aun para las empresas más grandes está siendo muy difícil la búsqueda independiente de proyectos de investigación. Este factor está estimulando a las empresas a adoptar sistemas de innovación "abiertos" que favorecen las asociaciones, alianzas, consorcios y coordinación de los esfuerzos de investigación (Chesbrough, 2003; Hall y Mairesse, 2006).[6]

Segundo, puesto que la tecnología continúa atada a la ciencia básica, en un cierto punto, el avance se hace imposible sin una profundización del conocimiento científico en áreas específicas o grandes acontecimientos científicos que aligeren o eliminen restricciones particulares. En el pasado, muchos de esos avances científicos los hicieron inversionistas individuales trabajando en forma independiente en sus garajes, en las universidades, o en empresas (Schwartz, 2004). Principiando con las farmacéuticas y químicas de finales del siglo XIX y primeros decenios del XX, las grandes empresas empezaron a perseguir la investigación básica junto con el desarrollo de la tecnología en los laboratorios corporativos. General Electric estableció

6 El intercambio de conocimiento entre socios de una alianza ocurre con más facilidad y eficiencia que en empresas no vinculadas por este tipo de acuerdos (Gomes-Casseres, Jaffe y Hagedoorn, 2006).

el primer laboratorio corporativo de Estados Unidos en 1900.[7] El número de dichos laboratorios se incrementó a cuatro en la década de 1890 y pasaba de 1.000 en la de 1930 (Etzkowitz, 2002). Todavía pueden aparecer inventores independientes con descubrimientos notables y las grandes empresas orientadas a la investigación no se han retirado de los viñedos de la ciencia básica. Empero, desde los años noventa, tanto la escala de sus esfuerzos como sus resultados han diminuido. Aun las más grandes corporaciones se han visto forzadas por las presiones del mercado y los accionistas, a controlar los costos con mucho mayor rigor y el recorte de la investigación básica orientada por la curiosidad con perspectivas comerciales impredecibles ha venido a ser lo aconsejable.[8] Aún más, la conducta de investigación de avanzada requiere en la actualidad con mucha frecuencia trabajo en equipo –algunas veces abarcando varias disciplinas– y costosos equipos para realizar experimentos y medir resultados (Galison y Hevly, 1992). Estas necesidades demandan bolsillos profundos y tal amplitud de pericia que descarta al inventor solitario y obliga aun a gigantes corporativos a recortar los esfuerzos de su investigación. La reducción del tamaño de los Laboratorios Bell y de la financiación de Xerox para el Palo Alto Research Center (PARC)[9] en California reflejan estas nuevas realidades.

Tercero, el final de la Guerra Fría y con él la intensidad de la carrera armamentista, ha afectado la escala, la mezcla y la distribución de la financiación oficial de la investigación en ciencias físicas en las principales naciones industriales. Los contratistas de defensa ya no reciben el volumen de apoyo que una vez recibieron para el desarrollo de tecnologías con relación directa o distante con nuevos sistemas de armamento[10] (*ver* el capítulo 14 por Garnsey). Los laboratorios de investigación oficiales, muchos de los cuales se concentraron casi exclusivamente en proyectos de defensa y a menudo se vincularon a investigación básica y desarrollo de tecnologías, han observado también que su fuente de financiación ha empezado a secarse.[11] Si bien otras amenazas, reales o imaginarias, ayudan a sostener la investigación para la defensa o

7 Estuvo localizado en un cobertizo cerca del Canal Erie en Schenectady, Nueva York, y su primer director fue Willies Whitney, químico del MIT.

8 Las corporaciones estadounidenses gastaron US$40.000 millones en investigación aplicada y básica en 1998 y más de US$100.000 millones se dedicaron al desarrollo (Business-Higher Education Forum, 2001).

9 PARC también cuenta ahora con asociaciones con Fujitsu y el Scripps Research Institute.

10 Dicha investigación contribuyó a la revolución en las tecnologías de información y la creación de Internet.

11 Por ejemplo, las autoridades francesas se han embarcado en políticas para estimular la capacidad empresarial por parte de investigadores en laboratorios estatales, capital de riesgo privado y nuevas empresas. Estas políticas podrían estimular la comercialización de tecnologías (Trumbull, 2004).

relacionada con la seguridad, indudablemente el nivel ha caído en comparación con el apogeo de la Guerra Fría. Actualmente una mayor cantidad de los fondos públicos para investigación de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se dedica a campos relacionados con la salud y las ciencias sociales.

Un cuarto factor de contribución es el sector universitario; éste, que había experimentado una expansión significativa en los países industriales, se enfrenta a la perspectiva de una caída en las inscripciones estudiantiles debida a los cambios demográficos que ocurren en la mayor parte de los países de la OCDE y se ve obligado a hallar nuevas formas de aumentar sus ingresos o de lo contrario, disminuir su tamaño. La expansión de la investigación básica con el apoyo de fondos públicos y el logro de acuerdos con el sector de los negocios para desarrollar tecnologías le ofrecen a las universidades con capacidad de realizar investigación una vía para mantener la escala de sus operaciones.

Diseño de políticas para los vínculos universidad-industria

Esas razones, en conjunto con la ventaja comparativa de ciertas universidades para complementar la enseñanza con la investigación, están detrás del mayor interés en los vínculos universidad-industria (VUI) como vehículo para apoyar, si no acelerar, el desarrollo tecnológico. Es notorio que, virtualmente, cada uno de los países industriales se está moviendo para situar los vínculos universidad-industria en el centro de su sistema de innovación y la noción de la triple hélice –representando las relaciones simbióticas que atan al gobierno, las universidades y la comunidad de los negocios– ha adquirido una amplia difusión (Etzkowitz, 2002; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).[12] Es aún más sorprendente la rapidez con la que los países en vía de industrialización (como China e India, que están formando sistemas de innovación) han abrazado la tecnología como clave para el desarrollo y con ella la utilidad de las universidades orientadas a la investigación como medio de aumentar la capacidad innovadora de la economía (Sigurdson, 2005). La emergencia de este llamado punto de vista consensual del papel que se espera representen las universidades está en conflicto con la naturaleza del logro de hasta las universidades más empresariales en Estados Unidos. Como lo explican de forma muy clara en los capítulos 4, 10 y 14, Hughes, Mowery y Gransey, respectivamente, las universidades contribuyen relativamente poco con patentes, licencias y empresas derivadas, con excepción de las ciencias biológicas. La mayoría de las empresas todavía otorga mayor importancia a contactos informales

12 *Véase* también el artículo en Etzkowitz y Leydesdorff (1997).

con las universidades que se relacionan con la contratación de graduados, pasantías y consultorías. Y en Estados Unidos, las empresas están teniendo dificultad con el comportamiento agresivo de algunas universidades con respecto a la participación de derechos de propiedad y licenciamientos.

Los vínculos universidad-industria como idea, y aun como vía de estrategia de innovación podrían permanecer lejos de las universidades como conductores del crecimiento a menos que se propongan y pongan en marcha importantes medidas de políticas. Sólo algunas son políticas del gobierno central. En un mundo en el que la globalización y la localización ocurren simultáneamente, otros tres actores comparten una responsabilidad casi igual en el diseño de las políticas y su ejecución. Éstos son las universidades mismas, los gobiernos subnacionales y las empresas de negocios. Un sistema nacional de innovación en el cual todas estas políticas puedan efectivamente calibrarse y coordinarse, sería ideal, pero inevitablemente es difícil de implementar. En muchos casos, las universidades no se encuentran en capacidad de representar papeles adicionales. Los objetivos y expectativas de participantes individuales difieren y divergen, y son pocas las herramientas de políticas que se han intentado y puesto a prueba. Lo que causa mayor alarma es que la globalización de la investigación impulsada por las corporaciones multinacionales (CMN) y el uso de las tecnologías de información (TI) estimulan a las empresas a mirar más allá de sus fronteras nacionales (Carlsson, 2006). De la misma forma que los investigadores están mucho más dispuestos a colaborar con colegas de otras entidades alrededor del mundo, las empresas buscan la pericia en tecnología en forma mucho más amplia, obligando aun a las universidades de los Países Bajos y Suiza con un historial de desarrollo tecnológico, a preocuparse por su competitividad en este mundo nuevo y "más plano" (*ver* Soete y Foray en los capítulos 2 y 3, respectivamente; Carlsson, 2006; Friedman, 2006; Kim, Morse y Zingales, 2006). Aun, por el momento, no hay vuelta atrás. Una amplia coalición de fuerzas está determinada a hacer que las universidades aporten más directamente a los avances tecnológicos y se está introduciendo una variedad de políticas al respecto. Si la innovación es en realidad decisiva para la competitividad de las empresas, no sería exagerado decir que mucho depende del resultado de estas políticas. Si las universidades pueden aumentar en forma significativa el flujo de innovación mediante su propia investigación básica y aplicada en una cantidad de disciplinas diversas, y no sólo las ciencias biológicas, y si dichas innovaciones pueden utilizarse en el sector de los negocios, los países que tienen sectores universitarios dinámicos pueden contar con índices mayores de crecimiento, en especial si los beneficios de los nuevos hallazgos tienden a permanecer locales por un período razonable.

Aunque las políticas que se relacionan con los vínculos universidad-industria no se compartimentalizan con facilidad, un grado de descomposición es tanto posible como útil para destacar las responsabilidades de las entidades individuales. En el presente volumen se dividen las políticas en cuatro grupos y se comenta sobre los temas destacados; también se describen iniciativas en curso en todo el mundo. La experiencia con estas iniciativas puede constituir una fuente valiosa de guía tanto para los países industriales como para los que están en proceso de industrialización, pues se ha considerado a las universidades como centrales para la nutrición de la tecnología en todos los países que consideran con seriedad el fortalecimiento de su sistema nacional de innovación.

Políticas nacionales

En último término, el origen de la mayoría de los avances tecnológicos con consecuencias económicas puede localizarse directa o indirectamente en las universidades, sea por la capacitación provista, los productos derivados del conocimiento, la investigación en efecto realizada o por medio de VUI que capacitaron a empresas y miembros de cuerpos de profesores para colaborar en el desarrollo de tecnologías. Sin embargo, aun en Japón y Estados Unidos, el resultado de la tecnología resultante de las universidades, medido según el número de patentes, es relativamente pequeño, aun cuando las universidades representan la mayoría de los artículos (muchos en autoría conjunta con investigadores de empresas) publicados en revistas científicas de referencia. El caso es el mismo en los países de Europa y para algunos sugiere el potencial de mayor desarrollo tecnológico en las universidades. Otros reclaman que la división del trabajo (mediante la cual las universidades educan a los alumnos y a investigadores basados en ellas y aumenta el cúmulo de conocimientos a través de sus publicaciones) es buena, pues mantiene el enfoque en la enseñanza y la investigación básica complementa en gran parte la enseñanza y le agrega dinamismo y energía. De acuerdo con esta filosofía, practicada (si bien con compromiso decreciente) por universidades tan importantes como Johns Hopkins, al ser llevada a la creación de tecnologías comercializables y a vínculos con el sector de los negocios, es probable que la universidad vea diluido su papel principal y se afecte la calidad de la educación (Feldman y Desrochers, 2004). Quienes argumentan esto pueden también señalar los grandes avances de la tecnología durante las últimas décadas, que sugiere que no se ha requerido ningún cambio fundamental en el papel de la universidad y que el sistema no está destrozado.

Pero el punto de vista consensual de que los tiempos han cambiado, por las razones citadas anteriormente en el presente capítulo, está ganando aceptación. Llevando

la delantera Estados Unidos y unos cuantos países europeos, los gobiernos nacionales han empezado a aplicar con mayor fuerza varias políticas para promover la investigación en las universidades y estimular los VUI. En Asia oriental, los gobiernos de Japón, China y Singapur están también ampliando e intensificando sus esfuerzos, según lo describen Jiang, Harayama y Abe (capítulo 8), Wu (capítulo 11) y Wong (capítulo 12).

Los gobiernos nacionales inicialmente prepararon el terreno para el surgimiento de los vínculos universidad-industria con sus estrategias de educación e innovación, las cuales determinan cuánto se gasta en educación terciaria, cuánto se distribuye entre las instituciones, en qué clase de disciplinas se debe hacer énfasis, qué cuotas estudiantiles existen (si las hay), de cuánta autonomía gozan las entidades de enseñanza, con qué arreglos de financiación cuentan y qué clase de competencia existe entre ellas. Cada estrategia sostiene una creencia sobre la probabilidad y naturaleza de los VUI. En particular, la heterogeneidad en las instituciones terciarias, la competencia entre las mismas y su autonomía con respecto a políticas y beneficios, son cruciales y esos elementos explican el éxito de las universidades de Estados Unidos (*ver* el capítulo 10, de Mowery, y "Brains Business", 2005). Ahora los gobiernos se han vuelto más ambiciosos en su búsqueda de resultados.

Con un conjunto de políticas se busca aumentar la oferta de investigación basada en la universidad en conjunto con entidades de investigación, ofreciendo subvenciones directas –de destino específico, equivalentes o en bloque– para actividades seleccionadas, con el fin de crear y aprovisionar instalaciones de laboratorio, y para incubadoras.[13] En 1998, el gobierno federal de Estados Unidos aportó US$13.500 millones para la financiación de investigaciones a las universidades y las corporaciones contribuyeron con US$2.000 millones (el 9%). Los incentivos tributarios a las fundaciones privadas y a las empresas para ese propósito complementan la financiación estatal. El ofrecimiento de becas a estudiantes que se inscriben en campos de ciencia y tecnología (C&T) y, donde es posible, la fijación de cuotas de inscripciones para disciplinas individuales, pueden reforzar estas medidas.[14] Los incentivos se extienden a estudiantes extranjeros y se respaldan, como en el caso de Estados Unidos, con re-

13 El grueso de la investigación financiada por el gobierno de Francia se hace en centros de investigación de propiedad estatal, muchos de los cuales están afiliados a universidades. En Taiwán, China, el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial de propiedad del Estado, es un pilar de la economía del conocimiento de la isla. *Ver* Duby (capítulo 16) y Mathews y Hu (capítulo 5).

14 En Romer (2000) se trata sobre las ganancias por los subsidios a la educación en C&T mediante becas.

glas de inmigración que favorecen a individuos con destrezas y experiencia que son escasas localmente.

El impulso a la investigación y su comercialización en Estados Unidos, Europa y Japón, y ahora también en China, ha adquirido mayor fuerza porque los gobiernos están recortando sus contribuciones a las universidades y exigiéndoles que complementen sus ganancias con los frutos de sus investigaciones, ya sea mediante la transferencia de conocimiento, empresas derivadas de ellas, o inversiones de capital en empresas nacientes. Al apoyar la competencia entre universidades públicas y privadas, el Estado también ha aumentado la presión sobre las universidades estatales que en un tiempo estuvieron protegidas, como en Japón y Singapur, para intentar conseguir estudiantes y profesores con base en su reputación, no sólo como entidades de enseñanza, sino también como centros de investigación. Esta estrategia complementa las presiones que se originan en la globalización. En el proceso, las universidades públicas están ganando mayor autonomía, de la que siempre han gozado las universidades privadas. Esta libertad despeja oportunidades para una búsqueda más agresiva de reformas con el fin de atraer mejores estudiantes,[15] expandir la I&D, explorar nuevas fuentes de financiación y adquirir el talento de la capacidad empresarial. Para las universidades, la mayor parte de las cuales no tiene tradición de espíritu empresarial y su capacidad empresarial es limitada, estas responsabilidades adicionales ocasionan el aprendizaje de destrezas corporativas, ofreciendo nuevos incentivos e introduciendo nuevos cursos. Guiadas por presidentes recién nombrados (*ver* el capítulo 12, de Wong), la Universidad Nacional de Singapur y el Instituto Avanzado de Ciencia y Tecnología de Corea han tomado la delantera.

El Estado se ha movido también en varios países –principiando por Estados Unidos– para hacer atractivo el desarrollo y la obtención de patentes de tecnologías, lo mismo que el licenciamiento para su uso, a investigadores universitarios y universidades, otorgándoles derechos de propiedad intelectual sobre los hallazgos científicos hechos con el uso de fondos públicos. Donde el sistema de patentes funciona con efectividad, esto es, donde los costos de solicitar y mantener una patente son económicos, la rotación es razonablemente rápida, y a los derechos de propiedad intelectual se les concede un grado decente de protección en los tribunales, nuevamente a un costo que la mayoría de los inventores puede asumir; los incentivos para impulsar la investigación científica hacia descubrimientos patentables que puedan tener futuro comercial ha aumentado. Aunque la Ley Bayh-Dole no fue la responsable del

15 Dichas oportunidades incluyen atraer investigadores capacitados en el exterior y que han adquirido experiencia en investigación y enseñanza en universidades occidentales (Saxenian, 2006; Sigurdson, 2005, Yusuf y otros, 2003).

aceleramiento de la innovación, ciertamente estimuló las patentes y pavimentó la vía para la mayor comercialización (*ver* el capítulo 10 de Mowery y Sampat, 2006). Sampat (2006) observa que las patentes y licenciamientos están entre los canales menos importantes para la transferencia de tecnología, que existe poca evidencia de insuficiente difusión de tecnología en las universidades antes de esa ley y que su efecto neto en la innovación no es claro. Geuna y Nesta (2006) apuntan además que las patentes universitarias en Europa y Estados Unidos ya eran corrientes y no requerían los incentivos provistos por la ley. El mayor volumen de patentes desde los años ochenta se debió más a oportunidades en los campos de la biomedicina, la electrónica y las TI que a la política o la legislación.

Los gobiernos nacionales pueden influir, además, en la orientación comercial de las universidades desarrollando parques científicos en la vecindad de las universidades, a menudo con participación de desarrolladores locales y estimulando las empresas derivadas de las universidades y el nacimiento de empresas con conexiones universitarias directamente a través de sus políticas sobre capital en riesgo y en forma más indirecta a través de sus reglas que gobiernan los mercados de capitales y el lanzamiento de ofertas públicas iniciales (Baxter y otros, 2005).

Es menos fácil generar la demanda de VUI del sector de los negocios por la vía de políticas nacionales, a menos que los recursos públicos se hagan disponibles a las empresas a través de exenciones tributarias y créditos, o por medio de donaciones directas o contratos de compra del gobierno de destino específico. Lo que han hecho los gobiernos ha sido mejorar notoriamente los créditos tributarios para I&D y ofrecer dinero de investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías.[16] Esquemas como el del U.S. Small Business Innovation Research Program (Programa para la Investigación de la Innovación en las Pequeñas Empresas Estadounidenses), que requieren que varios departamentos oficiales asignen fondos para donaciones de I&D a pequeñas empresas, han ganado apoyo local y en el exterior (Toole y Czarnitzki, 2005).[17] Además, a medida que las empresas se han movido para moderar su propia investigación básica y enfocar sus propios esfuerzos, han venido a depender más de los investigadores basados en la universidad en nuevos campos en los cuales se requiere pericia interdisciplinaria, como la nanotecnología. Los gobiernos nacionales, como en China, intentan también multiplicar los VUI midiendo el desempeño de

16 En el Reino Unido, en 2005, el crédito tributario para I&D alcanzó los £500 millones. La I&D relacionada con la defensa fue de £2.000 millones adicionales (*ver* el capítulo 4, de Hughes).

17 Toole y Czarnitzki (2005) encuentran que el Small Business Innovation Research Program ha estimulado la capacidad empresarial, por ejemplo de los investigadores basados en la universidad y que a las empresas que terminan el programa les resulta más fácil conseguir fondos de seguimiento con capitalistas de riesgo.

las universidades con referencia a la cantidad de empresas derivadas o de nuevas empresas, entre otros indicadores (Wu, capítulo 11). Donde esta estrategia funciona, es probable que muchas de las nuevas empresas mantengan sus vínculos con la universidad, en particular en campos como la biotecnología, que dependen más de los avances en ciencias básicas y del conocimiento científico tácito.

Políticas subnacionales

En países grandes y pequeños, las políticas del gobierno central con respecto a los VUI se complementan con las de las autoridades subnacionales, sean provinciales, de condado o municipales. En Brasil, Canadá, China y Estados Unidos, por ejemplo, esta descentralización prepara el camino para que la competencia feroz atraiga y retenga industrias, en especial las que generan numerosos vínculos localizados, empleo, exportaciones y valor agregado. Con frecuencia, las industrias favorecidas son intensivas en tecnología y destrezas. Para ellas, una universidad orientada a la investigación con sólidos programas de ciencia y profesionales puede ser una gran atracción, pues puede ser fuente de miembros capacitados del personal y de empresas derivadas del conocimiento. Por ejemplo, los investigadores de la universidad pueden ayudar con el refinamiento de tecnologías existentes y el desarrollo de nuevas técnicas. Que los VUI sean escasos o densos y qué mezcla se desarrolla de tales vínculos, depende de muchos factores, incluida la predisposición tecnológica de las empresas, su estrategia en relación con la tecnología y su disposición para buscar la innovación de una manera abierta utilizando el talento local. La calidad de los investigadores universitarios, su capacidad de colaborar con las empresas y las políticas de la universidad, modulan los resultados. Empero, en un medio descentralizado, las políticas subnacionales pueden afectar la proliferación y la fertilidad de los VUI en dos formas si los gobiernos perciben a las universidades como fuentes de crecimiento y como focos potenciales de racimos industriales. La primera, porque las políticas provinciales y municipales referentes a las universidades pueden afectar la calidad y orientación de la investigación. Y la segunda, porque estas políticas pueden catalizar los vínculos y fortalecer los incentivos para los VUI.

Que los gobiernos subnacionales puedan adaptar las universidades para propósitos de desarrollo local depende desde el mismo principio de la localización y el potencial de la universidad. La gran mayoría de las universidades no están en posición de vincularse a investigación o de forjar vínculos con la industria distintos a los creados por asignaciones de consultoría individual. Son también demasiado pequeñas o tienen un pozo muy llano de talento investigativo para crear equipos viables y administrados efectivamente, o se concentran en la enseñanza. Las localizadas en pueblos

y ciudades más pequeñas, algunas veces remotas, pueden tener mayores desventajas ya que pocas industrias van a tales ciudades.[18] Una economía globalizante tiene implicaciones ambiguas para la localización, pero estar en, o cerca de un polo industrial existente o en ciernes, sigue siendo una ventaja significativa. Esta localización afecta también la calidad de estudiantes y profesores. Estar en una gran área metropolitana con una base diversa de actividades económicas que puede dar salida a demanda de servicios de investigación de las universidades es también un punto significativo a favor.[19] Puesto de otra forma, los gobiernos subnacionales pueden apalancar los activos de una universidad si la localización y la reputación sugieren que ofrecer incentivos atraerá a la industria, lo que podría ir en espiral hacia un polo industrial o varios minipolos vinculados. Sin embargo, debido a los avances en las TI y a la mayor disposición de las CMN de buscar apoyo de investigación lejos de casa, la colaboración a larga distancia entre los investigadores y los VUI está siendo más común. El aislamiento relativo ya no es tanto una desventaja para las universidades como lo fue una vez (Behrens y otros, 2006).

Cuando se identifica como candidato adecuado a una universidad (o universidades) de investigación, los gobiernos subnacionales cuentan con unas cuantas herramientas pequeñas de políticas. Pueden ofrecer subvenciones de investigación y ayudar a financiar instalaciones especializadas de investigación o institutos para emprender actividades con probables empresas derivadas y vínculos a los negocios.[20] Las autoridades de Shanghai han sido especialmente agresivas en este aspecto, pero con la financiación viene una supervisión mucho más estrecha de las actividades de la universidad (*ver* el capítulo 11, de Wu). Los gobiernos subnacionales pueden crear organizaciones intermediarias o agencias de extensión industrial para cerrar la brecha entre los investigadores universitarios y las empresas, en particular las pequeñas, a las que les falta información y tienen dificultad para el acceso y uso de la investigación. Los gobiernos estatales o municipales pueden comisionar alianzas entre departamentos de investigación de universidades y empresas que utilizan organismos regionales o nacionales como corredores y pueden tratar de cimentar las alianzas con infusiones de fondos. Pueden utilizar agencias estatales o cuasi-estatales para el

18 Tales universidades (y las ciudades en las que se localizan) tienen también dificultad para retener sus mejores graduados en actividades de enseñanza o investigación. Muy a menudo los candidatos más promisorios migran a ciudades más grandes con mayores oportunidades.

19 Yusuf y Nabeshima (2006) examinan el desarrollo de industrias creativas y de alta tecnología en las grandes ciudades de Asia oriental y muestran cómo se han beneficiado estas industrias de los recursos universitarios y cómo han hecho uso de esos recursos.

20 Jenkins, Leicht y Wendt (2006) ofrecen un recuento detallado de los incentivos ofrecidos por los gobiernos subnacionales en Estados Unidos para atraer y promover la industria.

suministro de capital de riesgo para empresas derivadas de la investigación universitaria. Los gobiernos estatales pueden financiar incubadoras y ofrecer financiación complementaria a la universidad específica para la investigación, condicionada al logro por parte de la universidad de un cierto nivel de contratos de consultoría, empresas derivadas, o nuevas empresas por parte de miembros del profesorado o de estudiantes graduados. Numerosos ejemplos de tales organismos en Ontario, Canadá; India, Singapur y el Reino Unido se discuten en Hughes (capítulo 4), Wolfe (capítulo 7) y Wright (capítulo 9).

Por último, pero no menos importante, las autoridades estatales o municipales, posiblemente en asociación con desarrolladores o asociaciones locales, pueden ofrecer los terrenos con servicios e infraestructura adyacente a universidades para atraer empresas, subsidiar la capacitación de trabajadores industriales y extender incentivos tributarios a las empresas que se localicen allí.[21] Pueden trabajar con autoridades municipales para mejorar los servicios públicos y las buenas costumbres en las áreas urbanas, las cuales son esenciales para atraer y retener trabajadores talentosos del conocimiento (Florida, 2002, 2005).

Los gobiernos subnacionales en Europa y Norteamérica, lo mismo que en Brasil, China, India y Japón, utilizan una combinación de dichas políticas para cultivar los VUI y hacer de las universidades polos magnéticos para el crecimiento económico. Aunque se está acumulando experiencia, no existe aún una receta para el éxito. Las opciones de políticas para la creación de vínculos con universidades provinciales de segundo nivel se circunscriben por la profundidad de talento en campos específicos que ellas puedan movilizar, su capacidad de ofrecer amplitud interdisciplinaria y la globalización de la investigación ya anotada, que ha afectado aun a las universidades principales de Holanda y Suiza. Adicionalmente, los costos transaccionales para las pequeñas y medianas empresas son tales que no es probable que cambie su capacidad de vincular a las universidades. Si bien las políticas pueden contribuir, la reputación y la calidad de la universidad continúan siendo un punto de partida importante.

Políticas corporativas

Los gobiernos nacionales y subnacionales son los arquitectos principales de la estrategia nacional de innovación, pues fijan los parámetros de la educación superior y diseñan los mecanismos de incentivos y desarrollan las entidades que influyen en las decisiones de negocios con respecto a dónde localizarse, qué producir, cuánto gastar

21 Indergaard (2004) describe instancias de tales colaboraciones con respecto a la Universidad de Texas en Austin y al Silicon Alley en Nueva York.

en investigación y el grado al que las empresas se vinculan con las universidades en el desarrollo de tecnologías. Las políticas oficiales afectan con fuerza la oferta potencial de investigación e insumos tecnológicos desde las universidades. Pero la decisión de establecer vínculos recae en últimas en las mismas empresas.[22] La experiencia reciente de los países industriales con respecto a la interacción entre las empresas y las universidades aún no presenta tendencias claras.

Como ya se anotó, las empresas son más conscientes de las ganancias en competitividad provenientes de la innovación y son sensibles a los altos rendimientos de la I&D.[23] Con todo, gran parte del gasto en I&D lo hacen las empresas grandes. Las empresas más pequeñas invierten poco en investigación, aunque gastan recursos en pruebas, control de calidad e innovación incremental, ya sea internamente o en conjunto con proveedores o, con mayor frecuencia, subcontratada con laboratorios de investigación y consultores.[24] Las empresas más grandes han empezado a estrechar sus esfuerzos propios de investigación y a hacer mayor uso de alianzas y acuerdos de colaboración, adquiriendo empresas que han introducido nuevas tecnologías, utilizando acuerdos de subcontratación e instituyendo VUI. Así, con el interés de reducir costos, las empresas se están moviendo hacia prácticas abiertas de innovación acudiendo a un rango más amplio de disciplinas, examinando más de cerca una variedad de opciones tecnológicas y estimulando iniciativas múltiples de innovación, competidoras (Chesbrough, 2003).[25] En relación con las empresas del Reino Unido, las estadounidenses hacen más hincapié en un enfoque abierto de innovación. Un resultado de esto que coincide con los esfuerzos hechos por las mismas universidades es un aumento en los vínculos entre las empresas y el cuerpo docente de las universidades.

En Japón, las empresas prefieren relaciones informales con las universidades. Los investigadores corporativos son coautores de artículos con miembros del profesorado, emplean tiempo trabajando en laboratorios universitarios, realizan proyectos conjuntos con investigadores universitarios y efectúan acuerdos de consultoría con investigadores basados en las universidades. En forma típica, los VUI se hacen con las principales universidades y centros de investigación; las empresas están prontas a

22 Son varios los motivos de las empresas; entre ellos están el fortalecimiento de destrezas y el acceso a las facilidades de la universidad (Santero y Chakrabarti, 2002).

23 Se han estimado rendimientos sociales de hasta 90%. Los privados son menores, usualmente 20% o menos, pero aún así son respetables.

24 Las pequeñas empresas del RU no cuentan con las universidades como fuente principal de conocimiento, en tanto que las estadounidenses sí cuentan con ellas como fuente efectiva y útil (*ver* el capítulo 4 de Hughes).

25 Las empresas cuentan especialmente con sus capacidades internas para la innovación. Otras fuentes citadas típicamente son los clientes, los proveedores y las universidades, en ese orden (*ver* el capítulo 4 de Hughes).

buscar el mejor talento académico en todo el país en lugar de limitarse a las universidades cercanas a sus oficinas principales o instalaciones de investigación.

En el otro extremo está Estados Unidos, en donde los VUI cubren todo el espectro pero son comunes los acuerdos contractuales formales con las universidades, como también lo son la subcontratación de proyectos completos de investigación con laboratorios universitarios, los acuerdos conjuntos de investigación y los contratos individuales con investigadores importantes. Europa se sitúa en un punto intermedio y en la República de Corea y la India las pequeñas empresas virtualmente no tienen contacto con las universidades en cuanto se refiere a la investigación, pero pueden solicitar ayuda para propósitos de solución de problemas (inmediatos) con investigadores individuales. En esos países están surgiendo vínculos, principalmente de naturaleza local, entre algunas de las mayores empresas de los sectores de tecnología y universidades de minorías selectas. Una tendencia similar se está materializando en China como resultado de un empuje determinado por parte del gobierno para inducir a las universidades y empresas estatales a cooperar en el desarrollo de tecnologías.

Hasta el momento, la evidencia de los países industriales indica que las grandes CMN tienen mayor probabilidad de acudir al potencial de investigación de las universidades.[26] Las mejor equipadas para hacer esto, como lo muestran Kodama, Kano y Suzuki (capítulo 15), son las CMN que buscan activamente clases específicas de resultados que complementen su propia investigación. Como lo anotan Cohen y Levinthal (1990) y varios colaboradores del presente volumen, la capacidad de absorción de la empresa –su preparación cognitiva para investigar, percibir y explotar hallazgos de investigación– es esencial para la creación de vínculos ventajosos (*ver* el capítulo 3 de Foray y Boschna, 2005). El aval de las CMN a la innovación para sostener la competitividad tiene la información, las finanzas, la capacidad organizativa de gestionar un programa de investigación multifacético, y el compromiso para la innovación en forma rutinaria que pueden inducir vínculos de tecnología con las universidades. Pero dado que las CMN tienen cada vez mayor alcance global e información sobre el potencial de investigación de universidades e institutos, es más probable que busquen los acuerdos más efectivos en costos y tecnológicamente fructíferos y no limiten su búsqueda a instituciones de sus propios países o en la proximidad de sus oficinas principales. Cuando las propuestas de las empresas a las universidades no producen respuestas positivas, es probable que las empresas exploren en otras partes. Como lo

26 La investigación en las empresas belgas ofrece apoyo. En general, las mayores empresas y las empresas de los sectores farmacéutico y químico tienen más probabilidad que las de otros sectores de establecer lazos de investigación con las universidades (Veugelers y Cassiman, 2005).

muestra Brimble en el capítulo 17, las universidades tailandesas han dejado escapar las oportunidades de VUI por falta de medidas proactivas, de capacidad empresarial, de habilidades organizativas y de apoyo oficial.

Si las ciencias biológicas, la nanotecnología y otros campos cuyo desarrollo depende de las ciencias básicas siguen floreciendo, las universidades y los institutos de investigación de minorías selectas pueden estar en mejor posición de tomar la delantera que la mayoría de los laboratorios corporativos. De hecho, muchas empresas de biotecnología son empresas derivadas, o las han iniciado investigadores universitarios, o se basan en hallazgos de investigación en una universidad con la cual se asocian frecuentemente.

Políticas de las universidades

Aunque la mayoría de las universidades de los países industriales y en proceso de industrialización tienen todavía pocos vínculos formales con el sector de los negocios, el medio económico, tecnológico y de negocios está cambiando y con él la actitud de los administradores universitarios. Una mayor cantidad de universidades, o al menos investigadores de instituciones terciarias, estará haciendo mayores esfuerzos para comercializar descubrimientos científicos y de conectarse con el mundo de los negocios, como sucede en China, Singapur y Taiwán (China). Para los tradicionalistas este desarrollo puede no ser saludable, y si los VUI desvían tiempo, recursos y atención de la enseñanza, podrían tener desventajas. Pero no existe un conjunto convincente de razones que demuestre por qué debería ser así. Algunas de las mejores entidades de enseñanza son también líderes en el mundo de la investigación y muchos piensan que la enseñanza y la investigación van de la mano. Las escuelas con programas sólidos de investigación atraen a los mejores profesores y estudiantes. A su vez, mediante su capacidad empresarial e innovaciones, pueden estimular las economías urbanas locales, generando con ello posibilidades de trabajo y vínculos con universidades que ampliarán aún más el emporio de talento universitario (Glaeser y Berry, 2006).

Si bien es difícil hacer generalizaciones, la tendencia subyacente es hacia la mayor autonomía de las universidades públicas y, en general, hacia mayor competencia entre las universidades, por estudiantes, recursos y miembros sobresalientes del cuerpo docente; nuevamente, en definitiva, un desarrollo saludable. Esta competencia está adquiriendo rápidamente una dimensión global a medida que estudiantes y académicos son más móviles y perciben un mayor rango de opciones. Adicionalmente, las universidades, con un comportamiento un poco como el de las CMN, están estableciendo *campus* satélites en otros países y entrando en asociaciones, utilizando como palanca sus nombres de marca y capital humano hasta el máximo (Olds, en prepara-

ción). La Universidad de Nottingham ha establecido un *campus* en Ningbo, China; e Insead, como también otras escuelas, ha establecido un satélite en Singapur.

Muchas universidades se están percatando también de que, al aumentar sus gastos recurrentes, cambiar la demografía estudiantil y aumentar los salarios demandados por maestros e investigadores buenos, podría hacerse insostenible mantener solo la función de enseñanza. De hecho, uno de los más grandes problemas con que se encuentran hoy las universidades que compiten por el mejor talento investigativo en Europa y Japón es que los salarios universitarios están con mucha frecuencia por debajo de los salarios para cargos similares en la industria, y los edificios y la infraestructura son de inferior calidad. En China, también los salarios constituyen una restricción (*ver* el capítulo 11 de Wu) y pueden ser inevitables relaciones más estrechas con el sector de los negocios. Así, las políticas universitarias se encuentran en transición y en búsqueda de un compás que reconcilie la experiencia pasada con las aspiraciones actuales.

Donde ha sido posible, los académicos que dependen de alguna disciplina han intentado complementar su salario con actividades de consultoría y esta situación cobra mayor validez en los países en proceso de industrialización, como Tailandia y Vietnam, donde los salarios son bajos y la consultoría es casi una necesidad. Cuando lo permiten la enseñanza y las responsabilidades administrativas, una mayor cantidad de escuelas ha empezado a estimular a su cuerpo de profesores a la consultoría y a solicitar subvenciones para la investigación. De hecho, el desempeño y valor de un académico en algunas instituciones se está midiendo no sólo con referencia a sus destrezas de enseñanza y sus publicaciones –aunque éstas siguen siendo prioritarias– sino también a sus ingresos por consultoría y recursos movilizados de fuentes externas (capítulo 11 de Wu).

Las universidades empresariales que buscan activamente conexiones con el sector de los negocios están adoptando una variedad de políticas. Las universidades de EEUU tomaron la delantera y algunas ya han acumulado varias décadas de experiencia (capítulo 10 de Mowery).[27] Entre los primeros pasos estuvieron otorgar tiempo del profesorado y uso de instalaciones para realizar investigación, estimular actividades de consultoría y acumular financiación para la investigación,[28] los cuales se dieron paralelamente con el crecimiento de programas de estudios de posgrado que

---

27 Un ejemplo de éxito reciente es la multiplicación de empresas de biotecnología en la vecindad de la Universidad de Yale, en New Haven, Connecticut. Este crecimiento fue en gran parte resultado de políticas universitarias proactivas, que incluyeron el fortalecimiento de la investigación cooperativa (Breznitz, 2005).

28 Lim (1999) describe los incentivos y la flexibilidad de que gozó el profesorado de MIT. La Universidad Nacional de Singapur está trabajando también con un paquete de incentivos

estimularon la actividad investigadora y aportaron capital humano de bajo costo para sostenerla. Para las universidades de Estados Unidos, que acogieron la investigación, el patrocinio del gobierno a la investigación y los estudios de posgrado durante la Guerra Fría representó un gran empuje y creó una infraestructura institucional y física para dicha investigación dentro de las universidades, y originó también una cultura científica, que a través de revistas científicas especializadas, procesos de revisión de iguales, conferencias e intercambio y colaboración académica frecuentes, ha contribuido a que la labor de investigación sea inusualmente productiva.[29] La financiación por parte del gobierno, el sector corporativo y las fundaciones facilitó la investigación, pero fue una acumulación de políticas universitarias sustancialmente autónomas lo que puso de moda el ambiente en el que la investigación científica del más alto orden pudiese florecer. En forma distinta, los académicos japoneses de universidades de élite han sido tan activos como su contraparte estadounidense. Kodama y Suzuki (de próxima aparición) muestran, de una tabulación de artículos de coautores académicos e investigadores corporativos, y de patentes corporativas citando investigadores académicos, que los vínculos por medio de estos canales son sólidos con un tráfico muy activo de ideas de doble vía. Este ambiente, esta tradición y este estándar de excelencia son lo que los recién llegados como China, Singapur y Taiwán (China), como también los países europeos, están tratando de implantar en sus propias universidades en concreto, sin el beneficio del talento que Estados Unidos ha recibido de Europa y, en años más recientes, de Asia. China e India podrían beneficiarse de su tamaño, la heterogeneidad de sus universidades y la descentralización, si el gobierno central y los gobiernos regionales y locales permiten la competencia activa.

Las universidades más aventuradas han intentado promover y capitalizar la investigación interna estableciendo oficinas de licenciamiento de tecnología para patentar descubrimientos y solicitan tarifas y regalías por las licencias (capítulo 12 de Wong). Un reducido número de universidades, como Stanford y MIT, y las universidades estatales de California, cosechan unos cuantos millones de dólares por año de este esfuerzo (capítulo 10 de Mowery). Para otras, las ganancias con frecuencia no cubren los costos. Sin embargo, DeVol y Bedroussian (2006) encuentran que los rendimientos de la investigación y de las oficinas de licenciamiento de tecnologías (OLT) se están volviendo esenciales.

---

similares para motivar a un cuerpo internacional de investigadores, el 80% de los cuales son extranjeros.

29 Sobre la institución del proceso de revisión por pares para la evaluación de calidad y la asignación de fondos para la investigación en Estados Unidos, *véase* Etzkowitz y Leydesdorff (2000). En Lim (1999) se anota la debilidad de dicho mecanismo de revisión por pares en Corea.

Las universidades han buscado activamente lazos con las empresas de negocios, en especial las de su vecindad y las establecidas por sus ex alumnos. Stanford, que se puede decir representa un modelo, ha generado intercambios de conocimiento y vínculos formales acordando con expertos de la comunidad de negocios la enseñanza de cursos y adaptando también cursos y entidades completas a las industrias locales. Esta función de servicio ha tenido éxito generando un flujo sustancial de recursos hacia Stanford proveniente de los negocios del Valle del Silicio y de otros lugares.

Muchas grandes universidades de élite han establecido incubadoras para nutrir empresas que pueden derivarse, algunas veces con ayuda de capital de riesgo provisto por la universidad o con ayuda de conexiones de ésta. Con excepción de casos muy raros, pocos de estos capitales producen grandes rendimientos a la universidad sobre el capital invertido, pero algunos lo hacen y las derivadas de la Universidad de Tsinghua y la de Pekín en Beijing son fuente mayor de ingresos para sus organizaciones matrices (capítulo 11 de Wu; Chen y Kenney, de próxima aparición).

Un parque científico adyacente requiere en general el respaldo de los gobiernos nacionales o subnacionales; sin embargo, veintenas de universidades en todo el mundo industrial están ayudando a desarrollar polos industriales en tales parques personalizados. Solamente en India, más de una docena de parques de *software* operan en la vecindad de los principales institutos de tecnología del país.[30] Las condiciones necesarias para desarrollar un polo se han codificado ya razonablemente bien. Por ejemplo, Singapur, intenta cumplir todas estas condiciones en sus esfuerzos para construir un polo de biotecnología viable cerca de la Universidad Nacional de Singapur (Yusuf y Nabeshima, 2006), pero las condiciones necesarias para lograr el éxito son esquivas. Así, el desarrollo de polos es un negocio arriesgado y muchos de los parques científicos fracasan financieramente. En China existen numerosos ejemplos de dichos intentos fallidos.

Estas iniciativas reflejan sólo algunas de las políticas que persiguen las universidades para construir puentes hacia el sector de los negocios. Las universidades más empresariales están experimentando constantemente con nuevos vínculos, trabajando con grupos no lucrativos, CMN, gobiernos locales y consorcios de pequeñas empresas. Esta actividad está aumentando su perfil y quizá pavimentando la vía para un papel sustancialmente mayor en lo que se configura como un sistema global de innovación. Si es probable que la innovación sea el principal impulsor del crecimiento, las universidades pueden surgir como las entidades transnacionales de mayor dinamismo y como fuerza comercial por derecho propio. Pero debe subrayarse que el término *uni-*

30 En India, National Chemical Laboratories, que es el principal centro de investigación del país, no ha producido derivadas aún (capítulo 13 de Basant y Chandra).

versidad empresarial de investigación se aplica hasta el momento a unas cuantas selectas en cualquier país. Tamaño, localización y circunstancias circunscriben el papel de la mayoría de las instituciones terciarias y aún las mayores tienen dificultad por la inercia, la tradición y la gestión deficiente. No obstante, el cambio está empezando a penetrar bastante más allá de lo que era imaginable hace dos décadas.

Conclusión

Los VUI serán permanentes, aunque su proliferación y su efecto sobre la capacidad tecnológica dependerán en gran medida de las políticas adoptadas por los cuatro participantes principales. Como se indicó en el presente capítulo, esas políticas se encuentran todavía en evolución y los participantes están yendo a tientas en su camino hacia adelante, guiados solamente por el más amplio de los objetivos y un fondo relativamente limitado de experiencia pasada. La experiencia y el ejemplo de Stanford University, MIT y la Universidad de California en San Diego han influido en gran medida en los funcionarios públicos y en las universidades en todo el mundo, y muchas economías de Asia y Europa intentan implementar esos ejemplos, notablemente China, Malasia, Singapur y Taiwán (China). Los países industriales están comenzando a considerar a las universidades como vehículos para acelerar el avance tecnológico que los capacite para mantenerse a la delantera de competidores de países de ingresos medios. Los recién llegados ven a las universidades orientadas a la investigación como vehículos para ponerse tecnológicamente a la altura de los que van a la cabeza.[31] Se amplían las expectativas, se diseñan variadas combinaciones de políticas y los gobiernos comprometen grandes sumas de dinero para enriquecer la capacidad de innovación. Existen aquí dos imponderables: uno es si a través de los vínculos con el sector de los negocios algunas universidades pueden convertirse verdaderamente en motores de promoción del cambio tecnológico sin desviarse de su misión primordial. Es también un interrogante abierto si su contribución directa al desarrollo de la tecnología y la innovación, el cual ha sido hasta el momento limitado, puede aumentar en forma apreciable.

El otro es que, aun si es posible hacer que funcionen las medidas para aumentar en forma significativa el nivel de la I&D en las universidades –lo que será difícil– no es necesario que este logro vaya parejo con la demanda de las empresas de negocios y podría no conducir a empresas derivadas de la universidad o a nuevas empresas. Las empresas mayores que están más parcializadas hacia la investigación universitaria

31 En términos de Gerschenkron (1962), son las versiones actuales de las innovaciones que se saltan etapas (capítulo 5 de Mathews y Hu).

pueden no tener más apetito y las empresas de tamaño pequeño a mediano pueden continuar alejándose en ausencia de instituciones intermediarias efectivas que sirvan de puente entre las universidades y las empresas.

Las presiones desencadenadas por la globalización y reforzadas por las políticas bien pueden incitar el esfuerzo innovador de las universidades y generar demanda para ello en las empresas. Pero los resultados son difíciles de predecir y, por el momento, lo que ofrecemos en los siguientes capítulos es una riqueza de ejemplos de políticas que están siendo puestas a prueba. Los resultados empiezan a salir a gotas, pero el valor de estas políticas no se ha determinado aún. Muchos países están poniendo sus esperanzas en el éxito de estas políticas.

Referencias

Agarwal, Rajshree y Michael Gort. 2001. "First-Mover Advantage and the Speed of Competitive Entry, 1887–1986." *Journal of Law and Economics* 44 (1): 161–77.

Baxter, Christie, Peter Tyler, Barry Moore, Nicky Morrison, Rob McGaffin y Mónica Otero-García. 2005. *Enterprising Places: Sustaining Competitive Locations for Knowledge-Based Business*. Cambridge, RU: Cambridge–MIT Institute.

Behrens, Kristian, Carl Gaigne, Gianmarco I. P. Ottaviano y Jacques-François Thisse. 2006. "Is Remoteness a Locational Disadvantage?" *Journal of Economic Geography* 6 (3): 347–68.

Berger, Suzanne. 2005. *How We Compete*. Nueva York: Doubleday.

Boschma, Ron A. 2005. "Proximity and Innovation: A Critical Assessment." *Regional Studies* 39 (1): 61–74.

"Brains Business: A Survey of Higher Education, The." 2005. *Economist*. Septiembre 10.

Breznitz, Shiri. 2005. "From Ivory Tower to Industrial Promotion: The Case of Yale University and the Biotechnology Cluster in New Haven, Connecticut." STE-WP-28, Samuel Neaman Institute, Haifa, Israel.

Business–Higher Education Forum. 2001. *Working Together, Creating Knowledge: The University-Industry Research Collaboration Initiative*. Washington, DC: Business–Higher Education Forum.

Carlsson, Bo. 2006. "Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature." *Research Policy* 35 (1): 56–67.

Chen, Kun y Martin Kenney. (En preparación). "Universities/Research Institutes and Regional Innovation Systems: The Cases of Beijing and Shenzhen." *World Development*.

Chesbrough, Henry William. 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business Review Press.

Cohen, Wesley M. y Daniel A. Levinthal. 1990. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation." *Administrative Science Quarterly* 35 (marzo): 128–52.

DeVol, Ross y Armen Bedroussian. 2006. *Mind to Market: A Global Analysis of University Biotechnology Transfer and Commercialization*. Santa Mónica, CA: Milken Institute.

Etzkowitz, Henry. 2002. "Bridging Knowledge to Commercialization: The American Way." Science Policy Institute, State University of New York, Purchase, NY.

Etzkowitz, Henry y Loet Leydesdorff. 1997. *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. Nueva York: Continuum.

_____. 2000. "The Dynamics of Innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations." *Research Policy* 29 (2): 109–23.

Etzkowitz, Henry, Andrew Webster, Christiane Gebhardt y Branca Regina Terra Cantisano. 2000. "The Future of the University and the University Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm." *Research Policy* 29 (2): 313–30.

Feldman, Maryann y Pierre Desrochers. 2004. "Truth for Its Own Sake: Academic Culture and Technology Transfer at Johns Hopkins University." *Minerva* 42 (2): 105–26.

Florida, Richard. 2002. *The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life*. Nueva York: Basic Books.

_____. 2005. *The Flight of the Creative Class: The New Global Competition for Talent*. Nueva York: Harper Collins.

Friedman, Thomas. 2006. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.

Galison, Peter y Bruce Hevly. 1992. *Big Science: The Growth of Large-Scale Research*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.

Gerschenkron, Alexander. 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge, MA: Belknap Press.

Geuna, Aldo y Lionel J. J. Nesta. 2006. "University Patenting and Its Effects on Academic Research: The Emerging European Evidence." *Research Policy* 35 (6): 790–807.

Glaeser, Edward y Christopher Berry. 2006. "Why Are Smart Places Getting Smarter." Rappaport Institute/Taubman Center Policy Brief 2006-2, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA. http://www.ksg.harvard.edu/rappaport/downloads/policybriefs/brief_divergence.pdf.

Gomes-Casseres, Benjamin, Adam B. Jaffe y John Hagedoorn. 2006. "Do Alliances Promote Knowledge Flows?" *Journal of Financial Economics* 80 (1): 5–33.

Hall, Bronwyn y Jacques Mairesse. 2006. "Empirical Studies of Innovation in the Knowledge Driven Economy." Documento de trabajo NBER 12320, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Hambling, David. 2005. *Weapons Grade*. Nueva York: Carroll and Graf Publishers.

Indergaard, Mich. 2004. *Silicon Alley (Cultural Spaces)*. Nueva York: Taylor and Francis.

Jenkins, J. Craig, Kevin Leicht y Heather Wendt. 2006. "Class Forces, Political Institutions, and State Intervention: Subnational Economic Development Policy in the United States, 1971–1990." *American Journal of Sociology* 111 (4): 1122–80.

Kim, E. Han, Adair Morse y Luigi Zingales. 2006. "Are Elite Universities Losing Their Competitive Edge?" Documento de trabajo NBER 12245, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Kimura, Yui. 1997. "Technological Innovation and Competition in the Japanese Semiconductor Industry." En *Innovation in Japan*, ed. Akira Goto y Hiroyuki Odagiri, 121–158. Nueva York: Oxford University Press.

Kodama, Fumio y Jun Suzuki. De próxima aparición. "How Japanese Companies Have Used Scientific Advances to Restructure Their Business: The Receiver-Active National System of Innovation." *World Development*.

Lim, Youngil. 1999. *Technology and Productivity: The Korean Way of Learning and Catching Up*. Cambridge, MA: MIT Press.

Lucas, Robert. 1989. "On the Mechanics of Economic Development." *Journal of Monetary Economics* 22 (1): 3–42.

MacGarvie, Megan y Jeffrey Furman. 2005. "Early Academic Science and the Birth of Industrial Research Laboratories in the U.S. Pharmaceutical Industry." Documento de trabajo NBER 11470, National Bureau of Economic Development, Cambridge, MA.

Mowery, David y Nathan Rosenberg. 1998. *Paths of Innovation: Technological Change in 20th-Century America*. Nueva York: Cambridge University Press.

Olds, Kris. De próxima aparición. "Global Assemblage: Singapore, Western Universities, and the Construction of a Global Education Hub." *World Development*.

Romer, Paul M. 1989. "Human Capital and Growth: Theory and Evidence." Documento de trabajo NBER 3173, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

_____. 2000. "Should the Government Subsidize Supply or Demand in the Market for Scientists and Engineers?" Documento de trabajo NBER 7723, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Ruegg, Walter. 2004. *Universities in the Nineteenth and Early Twentieth Centuries (1800–1945): Volume Three*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.

Sampat, Bhaven N. 2006. "Patenting and U.S. Academic Research in the 20th Century: The World before and after Bayh-Dole." *Research Policy* 35 (6): 772–89.

Santoro, Michael y Alok Chakrabarti. 2002. "Firm Size and Technology Centrality in Industry-University Interactions." *Research Policy* 31 (7): 1163–80.

Saxenian, AnnaLee. 2006. *The New Argonauts*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Schwartz, Evan I. 2004. *Juice: The Creative Fuel That Drives World-Class Inventors*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Sigurdson, Jon. 2005. *Technological Superpower China*. Northampton, MA: Edward Elgar.

Sutz, Judith. 1997. "The New Role of the University in the Productive Sector." En *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, ed. Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff, 11–20. Nueva York y Londres: Continuum International Publishing Group.

Tadmor, Zehev. 2006. "Redefining Engineering Disciplines for the Twenty-First Century." *Bridge* 36 (2): 33–37.

Toole, Andrew y Dirk Czarnitzki. 2005. "Biomedical Academic Entrepreneurship through the SBIR Program." Documento de trabajo NBER 11450, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Trumbull, Gunnar. 2004. *Silicon and the State: French Innovation Policy in the Internet Age*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Veugelers, Reinhilde y Bruno Cassiman. 2005. "R&D Cooperation between Firms and Universities: Some Empirical Evidence from Belgian Manufacturing." *International Journal of Industrial Organization* 23 (5–6): 355–79.

Yamamoto, Shinichi. 1997. "The Role of the Japanese Higher Education System in Relation to Industry." En *Innovation in Japan*, ed. Akira Goto y Hiroyuki Odagiri, 294–307. Nueva York: Oxford University Press.

Yusuf, Shahid, M. Anjum Altaf, Barry Eichengreen, Sudarshan Gooptu, Kaoru Nabeshima, Charles Kenny, Dwight H. Perkins y Marc Shotten. 2003. *Innovative East Asia: The Future of Growth*. Washington, DC: Banco Internacional de Reconstrución y Fomento.

Yusuf, Shahid y Kaoru Nabeshima. 2006. *Postindustrial East Asian Cities*. Washington, DC: Banco Mundial.

Parte I

Políticas de los gobiernos nacionales relacionadas con los VUI

2
Notas sobre las políticas de los gobiernos nacionales relacionadas con los VUI

Luc Soete

En sus éxitos y fracasos relativos al intentar mejorar los vínculos universidad-industria (VUI), las variadas políticas europeas ofrecen algunas perspicacias interesantes para los países de diferentes grados de desarrollo. Después de todo, el reciente crecimiento endógeno y la literatura de la innovación han devuelto al primer plano la importancia para el desarrollo de las políticas industriales sobre innovación (como lo han enfatizado recientemente Aghion y Howitt, 2006). Esa literatura no ha hecho aún la conexión con la discusión más detallada que rodea los VUI, pero ofrece muchas oportunidades para hacerlo. Así, para los países de ingresos altos, como los europeos, el actual debate sobre innovación-crecimiento endógeno se centra principalmente en la sostenibilidad de la "destrucción creativa" de Schumpeter dentro de entornos que cada vez más ofrecen una bonificación a las personas informadas, a la seguridad y aversión al riesgo, a la preservación de fortalezas competitivas existentes y al mantenimiento del ingreso y la riqueza. Entre otros factores, este entorno se refleja en altas barreras de entrada, falta de competencia en muchos sectores de alta tecnología, carencia general de competencia en educación superior y falta de movilidad de científicos e ingenieros. Todos esos temas serán motivos centrales de preocupación en los varios intentos de mejorar los VUI. En economías emergentes, en contraste, el problema de la innovación parece coincidir con las políticas del tipo "respaldo a los ganadores",[1] que son más semejantes a las políticas de ciencia y tecnología. Con esta perspectiva más tradicional de ciencia y tecnología industrial, es probable que los VUI jueguen un papel distinto.

Desde esta perspectiva, las experiencias de las políticas europeas podrían ser de pertinencia particular a los debates actuales en las economías emergentes acerca de

1 Este punto de vista de la filosofía y las políticas de propósitos de la innovación, que difiere según los países de acuerdo con su grado de desarrollo, ha venido a ser muy popular en la literatura del crecimiento endógeno (*ver* Aghion y Howitt, 2006).

políticas nacionales apropiadas de innovación. Al mismo tiempo, y mirando los desafíos de desarrollo de la innovación desde una perspectiva global, los nuevos modelos de crecimiento tipo Schumpeter proporcionan también interesantes perspicacias a posibles características de destrucción creativa macroeconómica de crecimiento basado en la innovación: la forma en que la mayoría de las innovaciones de mejoramiento de calidad reemplazarán en últimas a los productos existentes, volviéndolos obsoletos, poniendo así continuamente en duda la competitividad internacional. Si se considera solamente el efecto de las tecnologías de información y comunicaciones sobre la apertura de mercados mundiales y la transparencia global de precios, las características de destrucción creativa asociadas con nuevas entradas (de empresas) jugarían un papel significativo en el pensamiento sobre el crecimiento basado en el conocimiento y las posibilidades de desarrollo. Estos modelos se adaptan de una manera más bien simpática a mis propias convicciones personales con respecto a las posibilidades de desarrollo asociadas con comprobaciones internas tecnológicas y posibles puertas de entrada limitadas, como se ha discutido en algunos de mis propios escritos anteriores sobre el desarrollo (Soete, 1981, 1985) y los efectuados en conjunto con Carlota Pérez (Pérez y Soete, 1998).

¿Qué podemos aprender de las políticas nacionales europeas con respecto a la investigación, la innovación y los VUI?

En los últimos 10 a 15 años, ha tenido lugar un cambio en la comprensión de las relaciones entre la investigación, la innovación y el desarrollo socioeconómico. Las explicaciones de un solo factor de la clase de empuje de la tecnología (*technology-push*) o de impulso de la demanda (*demand-pull*) han desaparecido en términos generales. En cambio, ya se reconoce que el crecimiento económico y el bienestar se fundamentan en un sistema de conocimiento e innovación de buen funcionamiento en el que todos los actores, tanto los típicos de creación de conocimiento (como las universidades y las organizaciones de investigación pública) como las empresas privadas, tienen un buen desempeño. El concepto de un sistema nacional (o regional) de innovación surgió a finales de los años ochenta e incorporó a todos los actores y actividades de la economía implicados en producción de conocimiento. Hizo énfasis en el marco institucional nacional dentro del cual operaron las empresas, universidades y otras organizaciones y en los vínculos entre ellos como factores esenciales para explicar las diferencias en la rapidez, magnitud y éxito por los cuales se introdujeron y difundieron las innovaciones en la economía, fuera nacional o regionalmente.

El rasgo común de dichos sistemas –regionales, nacionales o aun transnacionales– fue, por supuesto, el hecho de que las empresas raras veces innovaron solas, si

es que lo hicieron alguna vez. Desde una voluminosa literatura sobre estudios de innovación, la interacción y cooperación entre la empresa innovadora y su entorno externo parecen haber sido una constante, que en el caso óptimo llevaría a un círculo virtuoso de aprendizaje de mejor explotación del conocimiento disponible, a menudo localizado dentro de instituciones locales de conocimiento, como universidades. Al mismo tiempo, el hecho de que los sistemas de conocimiento e innovación de los países de niveles similares de desarrollo, como los países miembros de la Unión Europea (UE), presentaran diferencias marcadas asociadas con sus rutas individuales de especialización en la producción, tuvo implicaciones obvias de política y fue la base de conjuntos muy distintos de políticas de innovación en diferentes países. Como resultado, surgió una nueva categoría de investigación de políticas, tratando sobre las diferencias entre los países y regiones, argumentando que el análisis comparativo de tales sistemas de innovación permitiría identificar los elementos del sistema que estarían más sujetos a la inercia en entornos particulares de países o regiones de manera que pudieran atenderse las deficiencias particulares. De ahí que muchos autores de la literatura sobre sistemas nacionales de innovación, como Charles Edquist, Christofer Freeman, Bengt-Åke Lundvall y Richard Nelson, hablaran de la evolución simultánea e interrelacionada del conocimiento, innovaciones, organizaciones e instituciones. Desde una perspectiva de políticas sistémicas, el eslabón más débil es a menudo el más crítico para el crecimiento y el desarrollo económicos y de ahí también para la intervención política.

La idea de que de los acuerdos y políticas institucionales pueda aprenderse algo en otros entornos más avanzados, como lo ejemplifica hoy la obsesión europea con la brecha de conocimiento en relación con Estados Unidos, y de que los estudios comparativos sistemáticos constituyen una herramienta útil en este aspecto, no es nueva. Alexander Gerschenkron (1962) fue pionero en esta clase de estudios comparativos de países. Como lo señaló él, algunos países se encuentran en la frontera tecnológica mientras otros se encuentran muy rezagados. Aunque la brecha tecnológica entre el país en la frontera y el rezagado represente una gran promesa para este último (un potencial de mayor crecimiento imitando las tecnologías de frontera), existen también varios problemas que impiden a los países retrasados cosechar los beneficios potenciales al máximo. Gerschenkron realmente argumentó que si un país tenía éxito al embarcarse en una ruta de crecimiento dirigida por la innovación, para otros podía ser cada vez más difícil alcanzarlo. Su ejemplo favorito era el intento de Alemania de alcanzar al Reino Unido hace un siglo. Al industrializarse el Reino Unido, la tecnología era relativamente intensiva en mano de obra y de pequeña escala, pero con el tiempo llegó a ser más intensiva en capital y de mayor escala, de modo que al entrar Alemania en escena, las condiciones de entrada ya habían cambiado considerable-

mente. Debido a este cambio, argumentó Gerschenkron (1962), Alemania tuvo que desarrollar nuevos instrumentos institucionales para superar estos obstáculos, sobre todo en el sector financiero. Él mantuvo que estas experiencias eran válidas también para otros países tecnológicamente retrasados.[2]

Dentro de este contexto, Moses Abramovitz (1986) introdujo las nociones de congruencia tecnológica y capacidad social para discutir lo que llamó la "capacidad de absorción" de los recién llegados. El concepto de *congruencia tecnológica* se refirió al grado al que las características del país líder y del seguidor eran congruentes en áreas como el tamaño del mercado y la oferta de factores. El concepto de *capacidad social* apuntó a los diversos esfuerzos y capacidades que los países retrasados utilizaban para ganar terreno, como el mejoramiento de la educación, la infraestructura y las capacidades tecnológicas, instalaciones para investigación y desarrollo (I&D) y otros parecidos. Explicó la puesta al día de Europa occidental frente a Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial como un resultado tanto de aumentar la congruencia tecnológica como de mejorar las capacidades sociales. Como ejemplo de lo primero, mencionó explícitamente cómo la integración económica europea condujo a la creación de mercados más homogéneos en Europa facilitando la transferencia de tecnologías de intensa escala inicialmente desarrolladas por las condiciones de Estados Unidos. Las mejores capacidades sociales se reflejaron en otros factores como el aumento general en los niveles educativos, el aumento en la proporción de recursos dedicados a la I&D de los sectores público y privado y el éxito del sistema financiero para movilizar recursos para el cambio. Lo que no cubrió Abramovitz fueron los éxitos o fracasos de los vínculos entre las características de la congruencia tecnológica y la capacidad social.

Sin embargo, esos vínculos parecen tener importancia para explicar el éxito o el fracaso sistémico de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en varios países europeos. Permítaseme informar brevemente aquí algo del trabajo realizado por la Comisión Europea (Soete y otros, 2002) en el que se intentó identificar las fortalezas y debilidades de dichos vínculos.[3] El centro de este análisis depende de las nociones desarrolladas por Abramovitz y posteriormente utilizadas en muchos estudios

2 Para un análisis más profundo de estas contribuciones históricas a la moderna teoría del crecimiento de alcanzar a otros, *véase* Fagerberg (2002).

3 Mucha investigación se ha realizado también para la UE sobre la naturaleza de los vínculos universidad-industria utilizando varios indicadores bibliométricos y otros indicadores de la innovación. No detallaré aquí sobre esos estudios numerosos, en algunos de los cuales ha participado el Merit (Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology).

de crecimiento y desarrollo. Si bien el análisis se desarrolló a escala nacional, puede repetirse con facilidad a escala regional.

Al principio, aparecen como esenciales cuatro factores para el funcionamiento de un sistema nacional de innovación. El primero es la inversión del país en *capital social y humano*: podría decirse que el pegamento que mantiene unidos los sistemas de conocimiento e innovación. Este capital se incorpora en una variedad de entidades generadoras de conocimiento tanto del sector público como del privado, como universidades, politécnicos y otras escuelas de capacitación vocacional. La Unión Europea como un todo gasta en la actualidad el 1,2% de su producto interno bruto (PIB) en dichas instituciones de educación superior y Estados Unidos gasta más del doble de esa proporción: un 2,6% de su PIB. Al mismo tiempo, la Unión Europea tiene más o menos el mismo número de establecimientos de educación superior, unos 4.000. Como es lógico, la gran mayoría de las universidades europeas se encuentra en una posición de dramáticos déficit de financiación algunas veces, con deficientes instalaciones de enseñanza e investigación y emigración continua de sus mejores talentos.

La educación superior es en sí misma crucial para la alimentación continua de investigación fundamental y aplicada. Muchos modelos nuevos de crecimiento han intentado construir esos efectos en forma más compleja, otorgando primera importancia, no sólo a la misma educación, sino también a sus subproductos, como la investigación y la innovación. El segundo nodo central de cualquier sistema de innovación es, por tanto, lógicamente, la *capacidad investigativa* de un país o región y la forma en que se entrelaza estrechamente con el sistema de educación superior del país. Desde una perspectiva típica de sistema de innovación nacional, parece importante esa estrecha interacción; desde una perspectiva internacional, los vínculos pueden ser mucho más flojos, pudiendo las universidades e institutos de investigación atraer talento mundial.

El tercer nodo que conserva la validez del conocimiento dentro del marco de un sistema nacional de innovación es, tal vez sorpresivamente, la proximidad geográfica, la que lleva al *desempeño tecnológico e innovador*. El emporio regional de actividades industriales basado en las estrechas interacciones entre proveedores y usuarios, incluyendo redes de aprendizaje de varios tipos entre empresas y entre participantes públicos y privados, representa un entorno organizativo más flexible y dinámico que el confinamiento de dichas actividades de aprendizaje dentro del contorno de las empresas individuales. Redes regionales o locales de aprendizaje pueden permitir flujos de información mucho más intensos, aprendizaje mutuo y economías de escala entre empresas, instituciones de conocimiento privadas y públicas, y establecimientos educativos. Algunos autores de gestión de innovación (Chesbrough, 2003) gustan de referirse aquí a la noción de "innovación abierta". El desempeño tecnológico e inno-

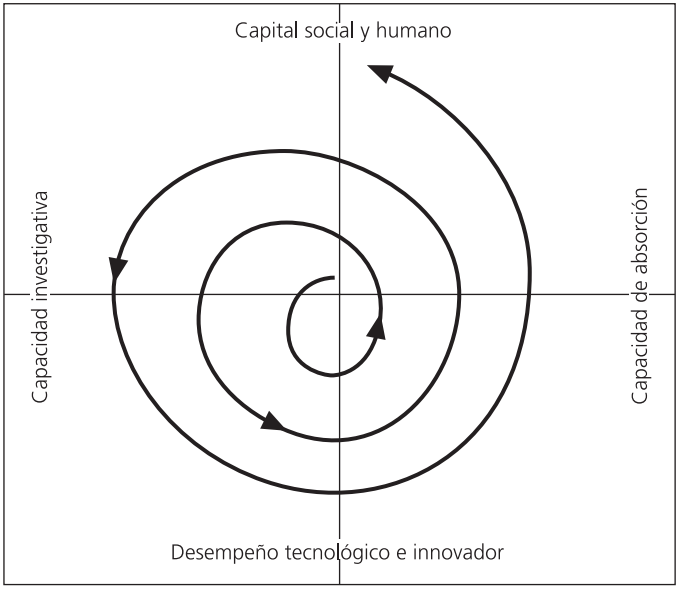
vador de las empresas es lo que puede medirse de forma más directa para aproximar el grado de éxito de tal emporio.

En un estudio bien conocido, Saxenian (1994), compara el efecto del Valle del Silicio y la Ruta 128 de Estados Unidos. Ella cita al Valle del Silicio de California, donde un grupo de empresarios, con ayuda de los esfuerzos investigadores de universidades locales, contribuyó al desarrollo de un polo mundial de tecnología avanzada. Ella atribuye el éxito a las redes horizontales de cooperación formal e informal que surgieron entre las nuevas empresas del área. En contraste, en el corredor de la Ruta 128 en las afueras de Boston, la falta de capital social interempresarial condujo a una forma más tradicional de jerarquía corporativa, ocultamiento, autosuficiencia y territorialidad. La comparación muestra que el desempeño de innovación y tecnológico de las empresas depende fuertemente de la estrecha interacción entre ellas.

En adición al capital humano, la investigación y el fenómeno relacionado de redes locales (en particular redes interempresariales), el cuarto y último factor esencial a cualquier enfoque de sistema innovador es la *capacidad de absorción* de las empresas, clientes y consumidores de una región o país particular. La capacidad de aprendizaje de las empresas dependerá, por supuesto, en primera instancia de sus capacidades internas, que están representadas en el número y escala de miembros de su personal calificado científica y tecnológicamente. Las empresas deben realizar suficiente I&D para ser dinámicas económicamente y tener la capacidad de absorción para conducir un diálogo profesional con el sector público de la investigación y otras fuentes externas de conocimiento. Al mismo tiempo, los consumidores, clientes y ciudadanos podrían estar muy abiertos a nuevos diseños, productos y aun ideas, habilitando así la difusión rápida de los nuevos productos creados por la I&D en sectores intensivos en conocimiento, o podrían ser muy conservadores, resistentes al cambio y suspicaces de las novedades. La capacidad de absorción entre países, regiones, o aun suburbios varía en forma dramática.

El gráfico 2.1 ilustra de manera esquemática la dinámica de crecimiento asociada con un sistema nacional de innovación ideal: los cuatro nodos centrales propuestos antes se pueden representar en forma taxonómica simple, oponiendo la importancia relativa dada en las políticas sobre ciencia, tecnología e innovación a oferta *versus* demanda, por una parte, y a usuarios *versus* creadores, por otra. La oferta estará dominada generalmente por recursos públicos y la demanda por privados. El enfoque en los usuarios se caracterizará en general por rasgos generales, de toda la economía, reflejando el efecto de la difusión de tecnologías; el enfoque en los creadores será en general más específico. Los cuatro nodos centrales se pueden representar como elementos de un círculo entrelazado que se refuerzan mutuamente, con un efecto positivo general en la competitividad y el crecimiento sostenible. Desde esta perspectiva,

Gráfico 2.1 *Un círculo virtuoso creciente ideal de innovación*



Fuente: cálculos del autor.

argumentaría que el conjunto más interesante y eficiente de iniciativas de políticas de ciencia, tecnología e innovación puede hallarse en las interacciones e intervínculos entre estos cuatro factores y no sólo en los VUI.

Utilizando una combinación de una variedad de indicadores para cada uno de los cuatro conceptos discutidos, los investigadores han intentado proporcionar alguna evidencia empírica sobre el funcionamiento de los respectivos sistemas nacionales de innovación de los varios países de la UE. El estudio ofreció alguna evidencia general sobre las formas posibles en que interactúan algunos de los conceptos centrales en cada uno de los 15 países miembros de la UE antes del 1o. de mayo de 2004.[4] Los indicadores fueron como sigue:

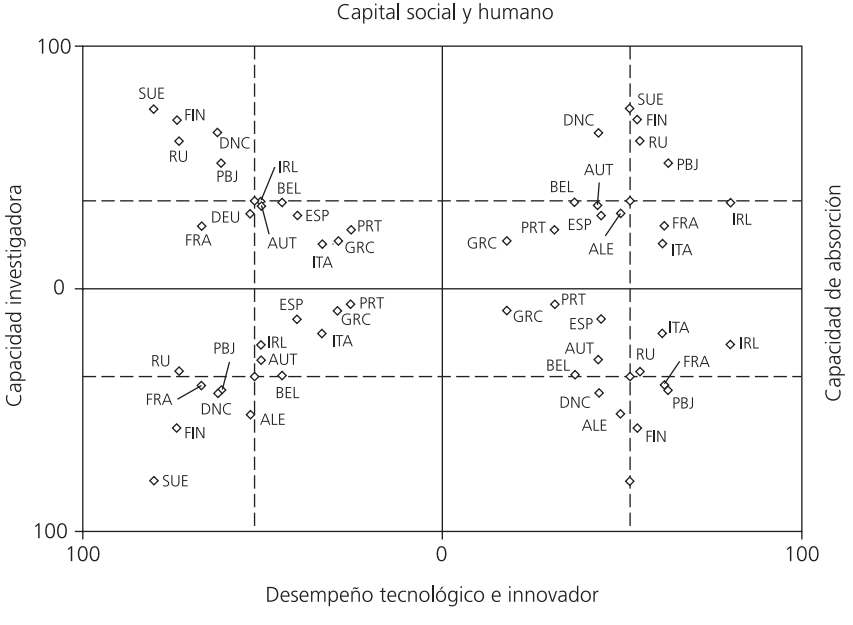
4 Esta actividad formó parte de un proyecto de investigación de la UE iniciado dentro del marco del proyecto de pruebas de comprobación ETAN (European Technology Assessment Network) (Soete y otros, 2002). Se puede hallar un análisis más sofisticado y dinámico en García (2006).

- *Capital social y humano*. El concepto de capital social y humano, como ya se discutió, está relacionado más estrechamente con medidas de los niveles educativos en un país y su mantenimiento. El capital humano de reemplazo utilizado más adelante se basa en un promedio de tres indicadores: un indicador de inversión en capital humano que refleja los gastos educativos de un país (gasto en educación como porcentaje del PIB), un indicador de desempeño educativo basado en el producto (porcentaje de población trabajadora con grado de tercer nivel) y un indicador de capacitación informal (participación en aprendizaje continuo).
- *Capacidad investigativa*. La fortaleza a largo plazo del sistema de investigación de un país se aproxima aquí por su capacidad de ofrecer investigadores altamente calificados (científicos y graduados en ingeniería como porcentaje de la población trabajadora); la cantidad de recursos públicos que el país está dispuesto a invertir en I&D (gastos del gobierno en I&D y gastos de educación superior en I&D como porcentaje del PIB) y el desempeño de su sistema nacional de investigación (cantidad de publicaciones por millón de habitantes).
- *Desempeño tecnológico e innovador*. El desempeño tecnológico se refleja en los indicadores más tradicionales de desarrollo de investigación y tecnología, como la I&D realizada por los negocios (gastos de las empresas en I&D como porcentaje del PIB) y número de patentes obtenidas (patentes triples per cápita). Un indicador de innovación (gastos en innovación como porcentaje de ventas totales) ofrece información adicional sobre los esfuerzos de innovación de las empresas que generalmente no capturan las inversiones formales en I&D o la cantidad de patentes.
- *Capacidad de absorción*. El concepto de capacidad de absorción se refleja en la difusión exitosa de nuevas tecnologías a través de la economía, medida por a) la capacidad de una empresa de renovación de su rango de productos y de adaptación al cambio tecnológico, basada en el promedio ponderado de ventas de productos nuevos en el mercado; b) productividad laboral, una medida más orientada a procesos de mejoramiento tecnológico; y c) desempeño comercial relativo en bienes de alta tecnología, un indicador de competitividad.

Estas cuatro medidas combinadas aproximan estrechamente los cuatro conceptos que se discutieron antes y se identificaron, por ejemplo, con Abramovitz (1996). Los indicadores propuestos se presentan como índices *relativos*, fijando como igual a 100 el promedio de la UE. En los gráficos 2.2 y 2.3, los varios indicadores se comparan en sus diversas combinaciones para cada uno de los 14 países de la UE.

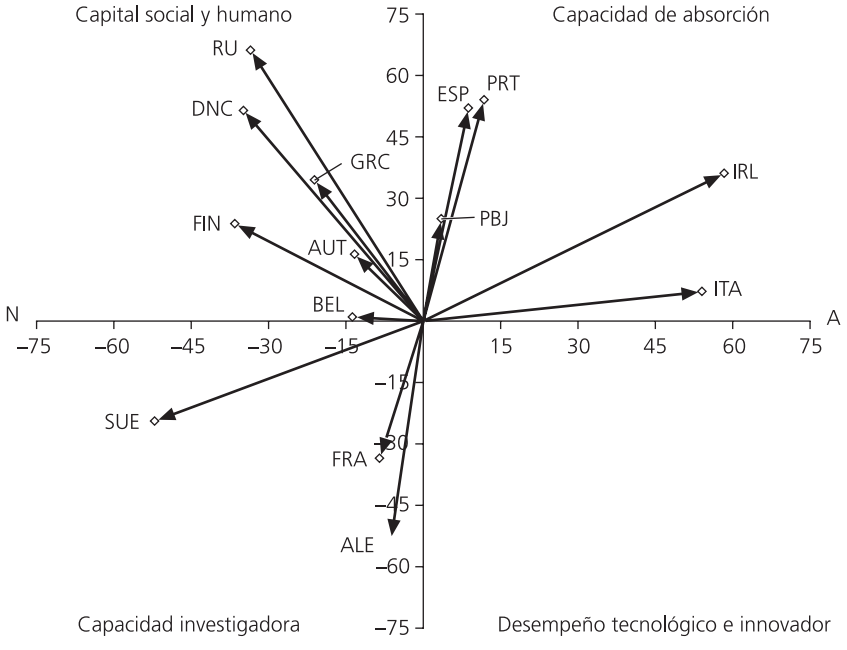
El gráfico 2.2 presenta una ilustración simple de un punto de vista sistémico vinculado entre los distintos sistemas nacionales de innovación de los países miembros de la UE, estando siempre el mejor desempeño indicado con puntos posicionados hacia el exterior de cada uno de los cuatro cuadrantes del gráfico y el desempeño deficiente reflejado con la posición de los puntos cerca del centro. La conclusión que se deriva del gráfico 2.2 es que los países de la UE parecen tener el lado de la oferta de sus sistemas nacionales de innovación bien bajo control, como es lógico, con brechas de desempeños sustanciales entre los países miembros del norte de Europa y los del sur, en capital humano y social, esfuerzos de investigación pública y desempeño tecnológico e innovador privado. Sin embargo, increíblemente, la capacidad de absorción de los países miembros no parece "ajustarse a la cuenta"; tiene poca relación, o con el desempeño tecnológico e innovador, o con el capital social y humano. De ahí que la observación de Abramovitz de hace dos décadas aparezca tan válida como siempre (Abramovitz, 1986).

Gráfico 2.2 *Vista a vuelo de pájaro de los VUI nacionales en los países de la UE*



Fuente: cálculos del autor.
Nota: ALE = Alemania, AUT = Austria, BEL = Bélgica, DNC = Dinamarca, ESP = España, FIN = Finlandia, FRA = Francia, GRC = Grecia, IRL = Irlanda, ITA = Italia, PBJ = Países Bajos, PRT = Portugal, RU = Reino Unido, SUE = Suecia.

Gráfico 2.3 *Fortalezas y debilidades de VUI nacionales*



Fuente: cálculos del autor.
Nota: ALE = Alemania, AUT = Austria, BEL = Bélgica, DNC = Dinamarca, ESP = España, FIN = Finlandia, FRA = Francia, GRC = Grecia, IRL = Irlanda, ITA = Italia, PBJ = Países Bajos, PRT = Portugal, RU = Reino Unido, SUE = Suecia.

En el gráfico 2.3 el análisis se lleva un paso más allá. Al observar simplemente la posición de cada país en cada uno de los cuadrantes del gráfico 2.2, relativa a su posición en el otro cuadrante, se puede calcular el sesgo relativo en el sistema nacional de innovación de cada país. Observando algunas de las posiciones más extremas en cada uno de los cuadrantes, pueden notarse cuatro rasgos interesantes:

- Primero, el Reino Unido en particular, pero también Dinamarca, parece caracterizarse por un sistema nacional de innovación fuertemente predispuesto hacia la interrelación educación superior-investigación básica. La debilidad intrínseca del sistema nacional de innovación de esos países reside en los vínculos de innovación tecnológica-capacidad de absorción, que parecen no ser lo bastante fuertes para compensar el fuerte enfoque en educación superior-investigación básica.
- Segundo, el sistema nacional de innovación de Suecia parece caracterizarse por un fuerte sesgo en la relación investigación-desempeño tecnológico. En forma mucho menos extrema, Alemania parece caracterizarse también por el

mismo sesgo, más cerca, sin embargo, al extremo del cuadrante de desempeño tecnológico.

- Tercero, Irlanda e Italia tienen un sistema nacional de innovación fuertemente predispuesto hacia la capacidad de absorción y débil en el lado de la investigación; Portugal y España tienen su sistema nacional de innovación también sesgado en el mismo cuadrante, pero mucho más hacia el extremo del capital social y humano, el sistema de educación superior. Esos países son débiles donde Suecia, en el caso de Irlanda e Italia, y Alemania, en el caso de Portugal y España, son fuertes.
- Por último, siendo lo más notorio de todo, ningún país de la UE se sitúa en el cuadrante de desempeño tecnológico e innovador, lo que apunta a una debilidad europea general en ese campo. Cuando se agregan los datos de Japón al gráfico, Japón aparece en este cuadrante: un sistema nacional de innovación fuertemente predispuesto hacia la difusión de desempeño tecnológico e innovador.

Idealmente, sería bueno expandir el análisis del gráfico 2.3 en forma más dinámica, más bien que sólo comparar países de manera puramente estática. La investigación actual en la Universidad de las Naciones Unidas-Merit (Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology) efectuada por Abraham García (2006) está detallando más en un enfoque dinámico a tales vínculos.

Una economía pequeña, de gran desarrollo y pos-industrial: el caso de Holanda

La I&D industrial, según se utilizó y presentó en los gráficos 2.1 y 2.2 está, por supuesto, fuertemente predispuesta a favor de la producción industrial. Es probable que los sectores de servicio y otros no incluidos en la investigación no estén representados lo suficiente. Es un punto central en el debate sobre las políticas de investigación la magnitud a la que los beneficios comerciales de las inversiones en conocimiento puedan apropiarse y por quién: la empresa dentro del sector que hizo los esfuerzos de I&D o una empresa contra la corriente o a favor de ella, o el consumidor final, porque la imitación tiene lugar tan rápidamente que el innovador no puede obtener nada de las rentas del nuevo producto. Sectores y actividades con poco esfuerzo registrado de I&D pueden bien ser en gran parte innovadores. Algunas de las industrias holandesas más competitivas, como la de perforación en alta mar y dragado, la de procesamiento de alimentos y la de finanzas o seguros, realizan poca I&D si acaso realizan alguna. De acuerdo con clasificaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, esas industrias típicamente implican tecnología media a

baja. Sin embargo, las bases de conocimiento apropiadas para ellas presentan gran profundidad y variedad técnica. La lista de instituciones que ofrecen apoyo y desarrollo de estas bases es larga y diversa.

El mismo argumento se sostiene a escala internacional. Nuevamente, la cuestión central será si los beneficios comerciales de inversiones en conocimiento pueden apropiarse internamente o se fugan a otros países. La mayor parte de la literatura sobre puesta al día en crecimiento revisada antes hace hincapié en las ventajas para los países rezagados, que se benefician de la importación de tecnología y conocimiento, formalmente, pero en particular informalmente. En la economía mundial actual, cada vez más global, es improbable por tanto que la creciente inversión en I&D beneficie sólo a la economía doméstica. Esta hipótesis se sostiene aún más para una economía pequeña, como la de los Países Bajos. Así, como lo resaltan Meister y Verspagen (2004), lograr el llamado objetivo de Barcelona de 3% (I&D/PIB) no va realmente a reducir la brecha de ingresos entre Europa y Estados Unidos, porque los beneficios de los mayores esfuerzos de I&D llegan no sólo a Europa sino también a Estados Unidos y al resto del mundo. En un ejercicio similar, pero limitado a actividades de I&D de empresas del RU en Estados Unidos, Griffith, Harrison y Van Reenen (2004) hallaron que dichas actividades de I&D contribuyeron de manera significativa al crecimiento de la productividad del RU: un cambio de 10% en las actividades de investigación de una empresa del RU a Estados Unidos desde el Reino Unido aumentaría realmente la productividad de las empresas en 3%.

Pero aun reconociendo la mayor importancia de tales tendencias internacionales, puede decirse más sobre el caso holandés de lo que podría ser de particular pertinencia al tema de los VUI. En otro lugar me he referido a este problema como una *enfermedad holandesa de conocimiento*. El término intenta explicar la declinación gradual de las tendencias de las inversiones en I&D en los últimos 40 años en los Países Bajos, desde su posición como líder tecnológico en los años sesenta, a seguidor tecnológico hoy en el campo de las inversiones privadas en conocimiento. Dos fenómenos fundamentales parecen ser característicos de esta clase particular de enfermedad.

El primero y más importante, como en el caso de la enfermedad holandesa,[5] es que ocurre una aglomeración gradual de elementos esenciales de producción e inversión en conocimiento. Como se argumentó, o al menos se asumió, antes, la producción

5 Esta "enfermedad" se conoce también como la "maldición" de los recursos naturales. En el caso de los Países Bajos, implicó el descubrimiento del gas natural en los años sesenta. Más tarde, fue un término utilizado para explicar el proceso de desindustrialización del Reino Unido tras las exportaciones de petróleo del Mar del Norte. El fenómeno de la enfermedad holandesa es ahora típico de países como la Federación Rusa, donde el dominio de las exportaciones de recursos naturales socava la competitividad de otros sectores de manufactura.

de conocimiento se caracteriza típicamente por aspectos de producción conjunta: complementariedades fuertes entre inversiones en conocimiento de partes públicas y privadas basadas en la existencia de vínculos estrechos. En el caso de los Países Bajos, este proceso llevó a fuertes inversiones en I&D de las grandes empresas holandesas multinacionales en la economía local, las que estuvieron con mucha frecuencia en línea con las inversiones públicas holandesas en I&D. A finales de la década de 1960, la economía holandesa tenía la mayor concentración de actividades civiles (no militares) de I&D en el mundo. Escuelas secundarias técnicas y universidades estaban estrechamente integradas en esta ruta de crecimiento de inversiones en conocimiento dirigida en forma privada. Hasta los años ochenta, las cinco mayores empresas industriales holandesas representaban más de dos tercios del total de inversiones de ese país en I&D financiadas por los negocios. Como es lógico, estas empresas ciertamente experimentaron una superconcentración de inversiones en I&D en los Países Bajos cuando se las comparaba con sus actividades productivas internacionales. Junto con una mayor internacionalización (y europeización como preparación al mercado único europeo en 1992) de la producción, las inversiones en I&D también fueron objeto de la internacionalización. Este cambio se limitó inicialmente a actividades de I&D fuertemente vinculadas al mantenimiento y ajuste de procesos de producción y tecnología de productos a las condiciones de mercados extranjeros.

En resumen, tuvo lugar una tendencia totalmente natural hacia la aglomeración internacional de I&D privada holandesa. Como resultado, se debilitaron muchas de las conexiones cercanas domésticas entre instituciones privadas y públicas de investigación, locales. Este proceso no ha terminado aún y es probable que continúe, dadas las disparidades amplias en la concentración de I&D doméstica frente a las ventas internacionales. (En el caso de Philips, de un total mundial de unos €2.800 millones en inversiones anuales en I&D, aproximadamente €1.000 se gastan en los Países Bajos, lo que representa la cuarta parte del total de inversiones privadas en I&D en los Países Bajos).

Este proceso de aglomeración internacional fue acompañado también de un proceso de aglomeración de *contenido* de I&D, con una severa reducción en la cantidad de investigación fundamental realizada por empresas privadas. Este proceso tuvo lugar en la mayoría de las grandes empresas en los años ochenta y tuvo su expresión más explícita en la reorganización de actividades de I&D, desde laboratorios autónomos directamente bajo la responsabilidad de las juntas directivas a actividades de I&D más descentralizadas integradas en unidades de negocios, llegando a ser completamente parte de ellas. Nuevamente, dada la concentración importante de tales empresas en los Países Bajos, el sistema de I&D holandés estuvo mucho más afectado por este segundo proceso de aglomeración que los sistemas de I&D de otros países en

Europa. Hoy puede decirse que solo Philips ha mantenido actividades de investigación fundamental localizadas en los Países Bajos en sus instalaciones de investigación NatLab en el *campus* de alta tecnología de Eindhoven.[6]

El reconocimiento de este proceso llevó a establecer en los Países Bajos institutos tecnológicos líderes conjuntos privado-públicos (TTI), dirigidos a mantener actividades de investigación fundamental a largo plazo en los Países Bajos en campos de aplicabilidad particular a la economía holandesa. Si bien fueron en general exitosos, los TTI (cuatro en total) no estuvieron en posición de contrarrestar el proceso de aglomeración de contenido.

En combinación, estas dos características de aglomeración han hecho cada vez más cuestionable las ventajas de operar en los Países Bajos producción local de conocimiento conjunto. Las empresas holandesas han comenzado a hacer uso más efectivo de la presencia en el exterior de centros de conocimiento posiblemente pertinente. Sencillamente no hay disponibilidad en Eindhoven de ingenieros electrónicos de alta calificación y este proceso continúa. No sólo la producción se ha internacionalizado, sino que las empresas buscarán crecientemente en el mercado mundial el conocimiento y seleccionarán las mejores localizaciones para realizar sus actividades de I&D. Al hacerlo, no esperarán que su propia I&D interna sea más eficiente, sino también buscarán la eficiencia, calidad y dinámica de instituciones externas e internas de conocimiento, como instituciones públicas de I&D y universidades. Varias encuestas sobre la internacionalización y posible relocalización de actividades de I&D de empresas holandesas apuntan al hecho de que esta tendencia de internacionalización está lejos de haber terminado y es probable que continúe, no tanto en la dirección de Estados Unidos, sino más bien en la de China, India y Europa oriental.

Mientras tanto, como un segundo fenómeno, las inversiones públicas en conocimiento estuvieron progresivamente sujetas, como en otros países, al escrutinio público nacional, la evaluación del desempeño y la revisión de iguales académicos. Como resultado, el desempeño académico vino a ser el incentivo dominante en los institutos públicos de investigación: la investigación aplicada, de mayor pertinencia inmediata se hizo de segunda categoría. En los Países Bajos, con sus grandes institutos públicos de investigación dominantes, como la Organización de los Países Bajos para la Investigación Científica Aplicada, este cambió significó que la investigación aplicada fuera efectivamente descartada del entorno universitario. Hoy, el desempeño nacional de la investigación científica en los Países Bajos, medido, por ejemplo, en el número de

6 Este proceso se refleja, por ejemplo, en el número de artículos científicos publicados por autores de empresas privadas. Hoy en Europa sólo unas pocas empresas, una de las cuales es Philips, publican artículos científicos.

publicaciones por investigador o por millón de euros gastados en I&D pública, no es inferior al de Estados Unidos. A través de los años, con el mayor dominio del inglés como idioma de la comunicación científica, el crecimiento en la producción total de artículos científicos leídos y revisados internacionalmente en los Países Bajos, ha sido realmente mucho más alto que en Estados Unidos.

Característico de la investigación pública es su implantación nacional y, desde esta perspectiva, las políticas hacia mayor competencia entre las universidades holandesas y los centros públicos de investigación, como sucedió con la formación de las llamadas escuelas de investigación, produjo importantes impulsos de calidad en la investigación pública holandesa, pero *no* llevó a la especialización de la investigación, sino más bien a mayor duplicación de la investigación. Prácticamente, cada universidad se pasó a las mismas áreas nuevas y prometedoras de investigación (ciencias biológicas, nanotecnología, tecnologías de la información, nuevos materiales), compitiendo nacional y mundialmente para contratar investigadores de primera línea holandeses y extranjeros. Este proceso dio como resultado una multitud de grupos de investigación distintos, relativamente pequeños, cada uno de ellos buscando financiación adicional y redes a través de programas europeos de financiación.

Tales tendencias opuestas, a saber, investigación privada dominada por la internacionalización y la especialización, por una parte, e investigación pública dominada por la nacionalización y la duplicación, por la otra, llevaron en último término a vínculos cada vez más débiles entre la I&D pública y la privada. Michael Porter (2001) describió este proceso en su "Innovation Lecture 2001" holandesa como insostenible. La iniciativa de las TTI a mediados de los años noventa, como se mencionó, se dirigió a guiar la investigación pública con base en la equivalencia de financiación de fuentes privadas y públicas, hacia necesidades de investigación a largo plazo de empresas localizadas en los Países Bajos. En otras palabras, los funcionarios oficiales, en especial los del Ministerio de Asuntos Económicos, han estado conscientes por más de una década de la creciente dualidad entre la investigación orientada públicamente y la impulsada en forma privada.

En resumen, la política nacional holandesa dirigida a fortalecer los vínculos entre las universidades y la industria ha estado intentando reactivar las conexiones formales e informales entre las partes, de inversión en conocimiento privada y pública del sistema nacional de innovación holandés. Dado el patrón de especialización internacional ya desarrollado en los Países Bajos en el sector de investigación privado, se podría argumentar que el sector privado debería tomar el liderazgo en el fortalecimiento de dichos vínculos. Prácticamente, la construcción de nuevos puentes formales tendría la forma de una nueva ronda de TTI en campos esenciales para la economía holandesa. Los tópicos para esta nueva ronda de TTI deberían incluir, obviamente, no

sólo intereses de investigación del sector privado sino también públicos (seguridad, movilidad, sostenibilidad, envejecimiento). Junto con tal conjunto impulsado por la demanda de reactivación de políticas de vínculos, se deberían enfocar también otras formas de políticas de producción de conocimiento; por ejemplo, políticas para ofrecer incentivos más fuertes y más efectivos a empresarios científicos, políticas dirigidas a aumentar la movilidad entre laboratorios de investigación públicos y privados y políticas de apertura de laboratorios privados de investigación a intereses públicos de investigación (y a otros privados). En suma, las políticas nacionales deben centrarse en colaborar y coordinar los distintos componentes de producción conjunta de conocimiento.

Referencias

Abramovitz, Moses. 1986. "Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind." *Journal of Economic History* 46 (2): 385–406.

Aghion, Philippe y Peter Howitt. 2006. "Joseph Schumpeter Lecture; Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework." *Journal of the European Economic Association* 4 (2–3): 269–314.

Chesbrough, Henry William. 2003. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business Review Press.

Fagerberg, Jan. 2002. *Technology, Growth, and Competitiveness: Selected Essays*. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

García, Abraham. 2006. "National Systems of Innovation and the Role of Demand: A Cross Country Comparison Based on Composite Indicators." UNU-Merit Documento de trabajo, en preparación, United Nations University-Merit, Maastricht.

Gerschenkron, Alexander. 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge, MA: Belknap Press.

Griffith, Rachel, Rupert Harrison y John Van Reenen. 2004. "How Special Is the Special Relationship? Using the Impact of U.S. R&D Spillovers on U.K. Firms as a Test of Technology Sourcing." Documento de trabajo IFS W04/32, Institute of Fiscal Studies, Londres.

Meister, B. Christoph y Bart Verspagen. 2004. "European Productivity Gaps: Is R&D the Solution?" Documento de trabajo ECIS 2004–03, Eindhoven Centre for Innovation Studies, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, Holanda.

Pérez, Carlota y Luc Soete. 1988. "Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity." En *Technical Change and Economic Theory*, ed. Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg y Luc Soete, 458–79. Londres: Pinter.

Porter, Michael. 2001. "Innovation and Competitiveness: Findings on the Netherlands." Innovation Lecture 2001 presentada al Netherlands Ministry of Economic Affairs, La Haya, diciembre 3.

Saxenian, AnnaLee. 1994. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Soete, Luc. 1981. "Technological Dependency: A Critical View." En *Dependency Theory: A Critical Reassessment*, ed. Dudley Seers, 191–206. Londres: Pinter.

_____. 1985. "International Diffusion of Technology, Industrial Development, and Technological Leapfrogging." *World Development* 13 (3): 409–22.

Soete, Luc, Dermot O'Doherty, Erik Arnold, Ahmed Bounfour, Jan Fagerberg, Ugo Farinelli, Ken Guy, Dimitris Kyriakou, Bengt-Åke Lundvall, Ian Miles, Pascal Petit, Michèle Sanglier y Gerd Schienstock. 2002. *Benchmarking National Research Policies: The Impact of RTD on Competitiveness and Employment (IRCE)*. Strata-ETAN Expert Working Group, European Commission DG Research, Brussels.

3
Transferencia de conocimiento universidad-industria en Suiza

*Dominique Foray**

Existen muchas oportunidades económicas para la explotación de transferencias potenciales de investigación académica a la industria, generando un rango de externalidades complementarias entre los dos sistemas (David, 1998). Una de tales fuentes de externalidades es el apoyo intelectual que el conocimiento científico fundamental ofrece a los investigadores aplicados, ya sean del sector público o del privado. Una segunda fuente, que no es de menor importancia, es el vínculo entre la rentabilidad de la investigación y desarrollo corporativa (I&D) y la calidad del capital humano, y como resulta ser, las universidades son el mejor lugar para capacitar jóvenes científicos e ingenieros. Por último, la transferencia efectiva de conocimiento y tecnología de los laboratorios universitarios de investigación a los corporativos atribuible a la circulación de investigadores académicos es una externalidad que se inyecta en la viabilidad del sistema simbiótico general de la investigación académica y la industria. Los principales efectos de esas complementariedades son elevar las tasas esperadas de rendimiento y reducir el riesgo de invertir en I&D aplicada. Un motivo de preocupación en cuanto a las políticas centrales es, por tanto, asegurar que se gestionen de manera apropiada las complementariedades y que sirvan para mantener la rentabilidad de las inversiones en I&D aplicada para las empresas, como ha sucedido en los últimos 50 años.

Esta preocupación en cuanto a las políticas se matiza más aún cuando los países pasan progresivamente hacia economías basadas en el conocimiento.[1] Es crítico que

* En este artículo la autora recurre en forma extensa a los proyectos de investigación que la cátedra de economía y gestión de la innovación de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne está desarrollando en transferencia de conocimiento universidad-industria en Suiza y agradece las contribuciones de Stephane Lhuillery y Christian Zellner y también a Intan Hamdan por su asistencia editorial.

1 La *economía del conocimiento* se define como el sector de producción y servicio basado en actividades intensivas en conocimiento, que están orientadas esencialmente hacia la innovación y la oferta continua de bienes y servicios "nuevos para el mundo".

la oferta de conocimiento nuevo básico y de personas altamente calificadas capacite al país para responder positivamente a la creciente demanda de recursos que surge como consecuencia de la expansión del sector del conocimiento. Por eso son cruciales los mecanismos eficientes de transferencia de conocimiento con el fin de alimentar en forma apropiada y sostener el crecimiento de estas actividades basadas en el conocimiento y la innovación.

Se ha reconocido generalmente que las transferencias directas de conocimiento entre las comunidades científicas universitarias y las organizaciones de I&D propietaria del sector de negocios privados no son fáciles de institucionalizar, sino problemáticas. La coexistencia de dos sistemas de compensación dentro de cualquier organización individual dificulta anticipar el comportamiento de los participantes y tiende a socavar la formación de normas culturales coherentes que promuevan la cooperación entre los miembros del equipo (David, Foray y Steinmueller, 1999). Las dificultades de la transferencia de tecnología no surgen en primera instancia por marcos institucionales, sistemas legales o normas culturales equivocados o mal adaptados, sino más bien se asocian en forma inherente al proceso mismo, lo que es un problema común a todos los países. En ningún país es tarea simple la transferencia de tecnología, pues el problema tiene la estructura de una compensación entre dos cosas buenas: la aplicabilidad del conocimiento académico útil a la economía y el mantenimiento de las misiones fundamentales de investigación y capacitación a largo plazo.

Numerosos temas se incluyen en el proceso de transferencia y operación del nuevo conocimiento como se produce en las instituciones académicas. En el presente capítulo limito esta discusión a unos cuantos puntos que considero aplicables a las políticas nacionales, utilizando referencias a experiencias pertinentes de Suiza cuando quiera que ello es posible.

Tres planos de objetivos de políticas

Tres planos distintos de objetivos de políticas se conectan a las relaciones entre la investigación universitaria y la industrial. El primero implica *búsqueda de complementariedades de optimización* entre la universidad y la industria en una perspectiva general mediante la identificación de las condiciones marco apropiadas así como la generación y el desarrollo de características estructurales favorables del sistema nacional de innovación. Aquí el concepto de neutralidad constituye la premisa básica de tales objetivos de modo que se mitigan los problemas usuales de selección de ganadores, fracasos del gobierno, distorsiones de competitividad y encierro (*lock-in*) prematuro. La minimización de discriminación en el proceso de asignación de fondos públicos entre tecnologías o sectores garantiza así que los recursos asignados

respondan a señales de mercado más que a decisiones burocráticas. Sin embargo, en cuanto a políticas de tecnología se podría optar por políticas de asignación no neutrales a lo largo de al menos dos dimensiones: de acuerdo con los campos y de acuerdo con los tipos (por tamaño) de empresas. Estas dos dimensiones corresponden a los otros dos planos de objetivos de políticas: *direccionamiento hacia pequeñas y medianas empresas (Pymes)* para ayudarlas a cooperar con las universidades y *utilizar las relaciones universidad-industria para nivelar el sistema en nuevas especializaciones* de alto potencial de productividad para el futuro.

Búsqueda de complementariedades de optimización: condiciones marco y características estructurales

Varios temas surgen en relación con el primer plano de objetivos de políticas.

Desarrollo de ingeniería y tecnología. Un tema importante es la institucionalización y el desarrollo de la ingeniería. Un elemento cardinal en la cadena de eventos que ocurren entre las dos esferas (investigación abstracta y aplicaciones concretas) es una disciplina poderosa de ingeniería en el campo bajo consideración (computación, química, aeronáutica, electricidad). Las ciencias de la ingeniería apoyan la transformación gradual de conocimiento a partir de las ideas, a conceptos operativos y al pasaje del conocimiento de una forma codificada (adaptada perfectamente en algún nivel de abstracción) a otra forma codificada (que se adapta a la aplicación). Se espera, entonces, que las tensiones descritas antes sean más débiles que en el contexto de actividades de investigación fundamental pura. De acuerdo con Nelson y Rosenberg (1994), el reconocimiento temprano de las ciencias de ingeniería en las universidades estadounidenses y su alta valoración como campos académicos son factores importantes para la explicación del éxito relativo de las universidades de EEUU en la transferencia de conocimiento a la industria. Y como lo mostró Rosenberg (2005), estos factores constituyen los fundamentos para la rentabilidad de la investigación científica creando un ímpetu hacia la transformación del conocimiento básico y creando programas de aprendizaje que sean utilizados en forma sistemática por los ingenieros para mejorar los productos y procesos, y estableciendo una nueva disciplina de ingeniería.[2]

---

2 La noción de *investigación básica inspirada por el uso*, que se puede atribuir a Donald Store y que Nelson y Romer (1996) popularizaron entre los economistas, ofrece otra categoría conceptual para describir la misma idea de que los campos dedicados, los proyectos o las disciplinas son necesarios para apoyar la transferencia de conocimiento.

Es por eso que las escuelas de ingeniería deberían ser, lógicamente, más "permeables" que las ciencias básicas y otras escuelas, a la industria (Lécuyer, 1998), en tanto que las instituciones especialmente diseñadas que tienen misiones de investigación distintivas de la de la ciencia académica tradicional o de los laboratorios de I&D orientados a los beneficios, pueden ser más efectivas para facilitar la transferencia tecnológica.

La asignación de recursos a distintas clases de instituciones especializadas que conducen actividades específicas de investigación científica es un problema recurrente de política y su solución no es tan obvia. Aunque el fundamento lógico para el apoyo público de la investigación –como principio general– es todavía válido, considerar las políticas públicas de ciencias como herramienta para influir en la asignación de recursos entre distintos campos de investigación es un fundamento lógico menos obvio. Reconocer que los incentivos juegan un papel significativo en el proceso de toma de decisiones en los predios universitarios, como lo hacen en cualquier otro aspecto de la vida, es crucial. Es probablemente una buena idea dar a las universidades la autonomía y libertad para formar su propio portafolio de investigación según sus propias percepciones de las clases de oportunidades ofrecidas por su entorno local (o más global). Como principio general, los gerentes a nivel universitario parecen estar en mejor posición que las autoridades estatales para generar dinámica virtuosa de asignación de recursos entre distintos campos académicos. No obstante, un programa impulsado por el Estado no debe excluirse en los casos en que no exista la disciplina. Considerable evidencia ha demostrado que las áreas de mayores rendimientos de la investigación científica están en los intersticios de campos establecidos. Y dado que el problema de crear, desarrollar e institucionalizar un nuevo campo en los intersticios de disciplinas fuertes existentes se caracteriza por severos fracasos de mercadeo de investigación (atribuible principalmente, en este caso, a crecientes fenómenos de rendimiento), puede ser necesaria alguna intervención gubernamental, en particular en países en los que son débiles las ciencias de ingeniería.

Atraer arrendatarios principales. La *hipótesis del arrendatario principal* asume que las capacidades de I&D por encima de una cierta magnitud son poderosas para generar externalidades en la forma de engrosar mercados para la innovación y tecnologías tanto del lado de la oferta como del de la demanda, de manera que es más probable que la investigación universitaria local sea absorbida por la I&D industrial local y que la estimule (Agrawal y Cockburn, 2002). Un arrendatario principal (AT) exhibe dos rasgos importantes: fuerza en I&D en general y fuerza en los campos de pericia de las universidades locales. Así, una empresa global puede ser un AT en cualquier región dada para cualquier campo dado y no ser un AT en otra región para el mismo

campo. Agrawal y Cockburn dieron dos razones para pensar que la presencia de un AT enriquecerá el sistema de innovación regional y ayudará a las relaciones entre las universidades locales y la industria (incluidas la Pymes).

- Los AT pueden implicarse directamente en la comercialización de las invenciones de la universidad.
- Los AT pueden también estimular indirectamente la actividad innovadora mejorando tanto la oferta como la demanda del mercado de nuevas tecnologías. Los AT acrecientan el mercado laboral científico y el de servicios de innovación (asesoría legal de propiedad intelectual, mercadeo de tecnología, servicios de recursos humanos) y mejoran las redes sociales con proveedores, compradores y socios. Pueden también representar un papel dinámico en el lado de la demanda absorbiendo el producto de la I&D industrial de empresas locales más pequeñas.

Agrawal y Cockburn han mostrado empíricamente que las empresas AT son importantes para la estructura institucional de sistemas locales de innovación, porque mejoran el conjunto completo de vínculos entre las universidades y las empresas locales.

El tema de crear y aumentar las ventajas locales para atraer un gran número de AT determina opciones de política de pertinencia más amplia que sólo mejorar las relaciones universidad-industria. El menú completo de orientaciones de políticas implica mejoras en la infraestructura de conocimiento para crear una oferta adecuada de capital humano, ideas y colaboraciones académicas. Los gerentes de I&D, al tomar decisiones sobre localización, deben ser capaces de anticipar una respuesta de oferta positiva de la infraestructura del conocimiento doméstica a su demanda de científicos, ideas y colaboraciones académicas. Aún más, este menú de políticas implica mejorar las capacidades de innovación, inclusive la selección de (y el movimiento hacia) las especializaciones "correctas" en ciencia y tecnología (C&T). La calidad, dimensión y especialización de la base de conocimiento son factores básicos que dirigen las decisiones sobre localización.[3]

Aumentar la movilidad humana. La movilidad de la gente a través de fronteras institucionales es claramente un factor de mitigación de muchas de las tensiones que surgen en entornos en los que las convenciones, la cultura y las normas de un mundo (la industria privada) van en contra de las convenciones de otro (Hall, 2004). En

3 Otro tema es asegurar la coherencia de la base de conocimiento: especialización en ciencia e investigación pública deben estar en armonía con las fortalezas competitivas de la industria.

este contexto, entre los recursos humanos móviles de mayor utilidad están los PhD que llegan a su primer trabajo. Su colocación en la industria ofrece un medio por el cual se transfiere el conocimiento desde la universidad y por el cual se construyen y refuerzan redes, proporcionando así un importante mecanismo mediante el cual interactúan las universidades y las empresas (Sumell, Stephan y Adams, 2005). Sumell y sus colegas argumentaron que hacer que los graduados trabajen para empresas circunvecinas fortalece la interconexión entre la universidad y las empresas en el ámbito local y regional. Así, la movilidad de los altamente educados afecta obviamente el grado al cual la economía local absorbe el conocimiento creado en las universidades. Es clara la implicación política de influir en la decisión sobre localización de nuevos PhD trabajando en la industria, de manera que permanezcan. El desarrollo de ventajas locales debe tratarse desde esta perspectiva. El famoso síndrome del Medio Oeste en Estados Unidos es un caso ilustrativo de fracaso de políticas sobre este asunto: los estados del Medio Oeste son exportadores netos de PhD, empleando una tercera parte menos de la que capacitan (Sumell, Stephan y Adams, 2005).

Contribuir a la formación de emporios. El emporio espacial de actividades se explica al menos parcialmente con la ventaja de la proximidad y la necesidad de colocación en el proceso de creación de conocimiento y su transferencia. La significación de la geografía al explicar la importancia de empresas derivadas es indiscutible. Se justifica entonces que las políticas se dirijan a la creación de condiciones apropiadas para el desarrollo de emporios espaciales que abarquen tanto industrias como universidades. Con todo, la proximidad por sí misma puede no ser suficiente, pues lo que cuenta es la forma en que la utilizan las comunidades profesionales para combinar sus activos tangibles e intangibles. Dependiendo de la dinámica creada, la proximidad continuará siendo un fenómeno puramente geográfico o será una estructura organizativa efectiva para la creación y transferencia de conocimiento. Así, el Valle del Silicio no es sólo un territorio, sino sobre todo es un conjunto de prácticas de colaboración que diluyen las fronteras entre distintos tipos de instituciones (Saxenian, 2001).

La difusión de una propiedad intelectual y la cultura de la administración del conocimiento en las universidades. La administración del conocimiento implica un conjunto de herramientas y prácticas organizativas que realmente no se han utilizado en las universidades con el fin de apoyar y promover la transferencia de conocimiento. La política de administración de éste debe, en este caso, incluir la creación de incentivos para el problema de la divulgación, el desarrollo de interfaces e instituciones específicas que apoyen la transferencia, y el desarrollo de indicadores para evaluar el capital intelectual. La administración del conocimiento tiene mayor amplitud que la

de la propiedad intelectual (PI). Sin embargo, una política efectiva de PI forma parte de la agenda. Los procesos posteriores a la invención pueden requerir de desarrollo conjunto, esto es, la participación activa de los dos lados en modificaciones y desarrollo posterior. Debido a esta necesidad el problema de negociar la atribución de derechos es especialmente difícil de resolver. Las universidades deben imponer una definición clara del alcance del conocimiento que se transfiere, así como también de lo que es "genérico" y de lo que se ha creado antes de la cuestión de la licencia. Estos temas son básicos para mantener la libertad de operación para futuras investigaciones. No obstante, con este desarrollo conjunto se hace muy compleja e incierta la atribución de derechos.

¿Existe alguna base lógica de política que trate estos temas? En lugar de incentivos financieros, el principal objetivo de las políticas aquí debería ser el suministro de información. Como se sabe ya desde hace algún tiempo,

> naturalmente el principio es la percepción. Después de todo si la gente no percibe la automatización de oficinas y sus beneficios, no puede esperarse que los exploten. Es por ello que el primer propósito del Departamento es estimular el tipo de evangelismo que no sólo propugna las mejoras en productividad y eficiencia que la automatización de oficinas arrastra tras ella, sino también muestra a las empresas cómo ocuparse de lograrlas (David y Stoneman, 1985, citando al Departamento de Industria del RU [sin fecha]).[4]

Dirigir las Pymes para superar los problemas de capacidad de absorción

Una partida posible del principio de neutralidad es la diversidad del apoyo a empresas de diferentes tamaños. La base lógica para tales distinciones es que, en la literatura, se considera usualmente a las empresas grandes como una solución eficiente a la mayor parte de los problemas creados por la asignación de recursos en I&D,[5] inclusive los conectados con la formación de relaciones con la investigación universitaria. Dado su tamaño, las Pymes han tenido, lógicamente, mayores dificultades para optimizar complementariedades con la investigación universitaria.

Encuentran dificultades para articular sus necesidades de investigación y colaboración, y usualmente no pueden permitirse desviar recursos humanos para organizar

---

4 Se invita al lector a leer "automatización de oficinas" teniendo presente la "administración del conocimiento".

5 Estos problemas incluyen la incapacidad de diversificar el riesgo donde los mercados de capital son incompletos o imperfectos, la incapacidad de minimizar los costos transaccionales cuando no se pueden elaborar contratos completos, y la incapacidad de capturar productos derivados u otras externalidades. Existe una fuerte presunción de que la integración vertical es la primera y mejor solución a la mayoría de estos problemas económicos.

y gestionar la colaboración. Las divergencias y tensiones son difíciles de minimizar debido a la falta de "traductores" (como empleados de empresas grandes que cuenten con antecedentes de investigación académica o posgraduados a quienes se emplea específicamente para facilitar dichas relaciones). Además, las Pymes son menos visibles desde los grandes laboratorios académicos y éstos no tienen incentivos fuertes para invertir en la formación de relaciones con las primeras. En consecuencia, existen menos vínculos entre las Pymes y el sistema de investigación académica en muchos países.

El objetivo de las políticas debe ser apoyar y promover, con instrumentos específicos, las relaciones entre las universidades y las Pymes.

Utilizar las relaciones universidad-industria como palanca para capacidades estratégicas

Apartarse de la neutralidad en relación con los campos tecnológicos siempre ha sido difícil porque implica riesgo de mercado y distorsiones competitivas. Así, los gobiernos deben evitarlo con la excepción de aquellos casos en los que deben remediarse fallas del mercado manifiestas. Un ejemplo a la mano es la dificultad –debida a fallas de coordinación– de mover un sistema completo a nuevas áreas de gran productividad potencial para el futuro. En este caso, el movimiento hacia un nuevo objetivo y el desplazamiento de recursos de áreas de menor productividad a otras de mayor productividad puede tener lugar sólo cuando el país presenta capacidades estratégicas efectivas, esto es, capacidad del gobierno de crear incentivos satisfactorios y motivaciones para mover el sistema completo. Esa capacidad estratégica se basa en un compromiso enorme de recursos oficiales a un nuevo campo por medio de inversiones en infraestructura de formación de conocimiento, investigación promovida por el gobierno y aprovisionamiento público. El éxito de esta política está condicionado fuertemente a las respuestas positivas del sector privado a esos incentivos.

La historia reciente de políticas de tecnología en los países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) muestra que tal capacidad estratégica (que incluye intervenciones públicas no neutrales) ha constituido un factor esencial, notablemente en la formación del liderazgo de EEUU en economías de alta tecnología.[6] Por ejemplo, las colaboraciones entre investigadores y desarrollado-

6 Los ingredientes de la capacidad estratégica de EEUU son conocidos. Incluye una diversidad de agencias públicas, todas trabajando en agendas específicas, pero que se traslapan y el papel fundamental del Departamento de Justicia en la historia de la revolución de la Internet y, recientemente, en programas de I&D sobre seguridad de información lanzados después del 11 de septiembre de 2001. En ambos casos, el efecto de la investigación patrocinada por el go-

res de productos han tenido efectos saludables en el mejoramiento de la investigación en computación, ayudando a asegurar la aplicabilidad de la investigación académica y a la industria a aprovechar la nueva investigación académica. Dichas colaboraciones permitieron a gerentes de programas oficiales apalancar mejor sus recursos atrayendo contribuciones de la industria (CSTB, 1999; Mowery y Simcoe, 2002).

El éxito de esas políticas ha estado condicionado fuertemente al cuidadoso diseño de políticas (incluyendo atención a temas de políticas sobre competencia) con el fin de evitar o reducir problemas potenciales identificados previamente (como escoger ganadores) (*ver* Mowery y Simcoe, 2002).

De manera que puede considerarse como objetivo importante de políticas incluir y utilizar relaciones universidad-industria como palanca para capacidades estratégicas. Pero hacerlo implica la necesidad de identificar cuidadosamente las prioridades (campos y tópicos) y el compromiso de promover colaboraciones intensivas de investigación universidad-industria e invertir en la formación de comunidades de investigación híbridas.[7]

Un caso nacional: Suiza

Con estos antecedentes en mente, volvemos ahora al estudio del caso de la transferencia de conocimiento universidad-industria en Suiza.

La evidencia

La última encuesta realizada por el Instituto Suizo para la Investigación de Ciclos de Negocios (Konjunkturforschungsstelle, KOF) sobre relaciones de investigación uni-

bierno fue apreciable en la formación de infraestructura de conocimiento en áreas particulares, en generación de productos derivados para el beneficio de la industria (inclusive Pymes), en la creación de incentivos para que la I&D de los negocios respondiera positivamente a esta política, y en la iniciación de un desarrollo de mercado mediante adquisiciones públicas.

7 El tema es más complicado que simplemente seleccionar los campos más excitantes y asignar los recursos para ellos. El problema no es trivial: la previsión tecnológica y los enfoques de proyecciones tienden a producir la misma clasificación de prioridades con independencia del contexto de los clientes para quienes se preparan. En algunos países, la política pública ha hecho quizás demasiado énfasis en la industria nueva de tecnología de punta, basada en la ciencia, en forma no imaginativa, lo que ha resultado en mayor uniformidad de su base nacional de conocimiento y el deterioro de su cualidad distintiva y originalidad. Una posible consecuencia de este enfoque es que las grandes empresas sufran en la competencia global o actúen cada vez más como una red global de conocimiento, asignando sus actividades innovadoras fuera del país. Los gobiernos deben prestar atención a este proceso de "particularización" para hallar las áreas clave en las cuales enfocarse.

versidad-industria ofrece cifras interesantes sobre cómo evalúan las empresas suizas la importancia de cinco mecanismos genéricos de transferencia (Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006) (*ver* el cuadro 3.1). Canales informales y un amplio espectro de actividades relativas a la educación parecen ser las formas de mayor importancia, según lo evalúan las empresas privadas. Causa sorpresa la anotación relativamente baja de la cooperación en investigación, contratos de investigación y consorcios de investigación como canales de transferencia de conocimiento.

Cuadro 3.1 Principales mecanismos de transferencia según evaluaciones de la industria

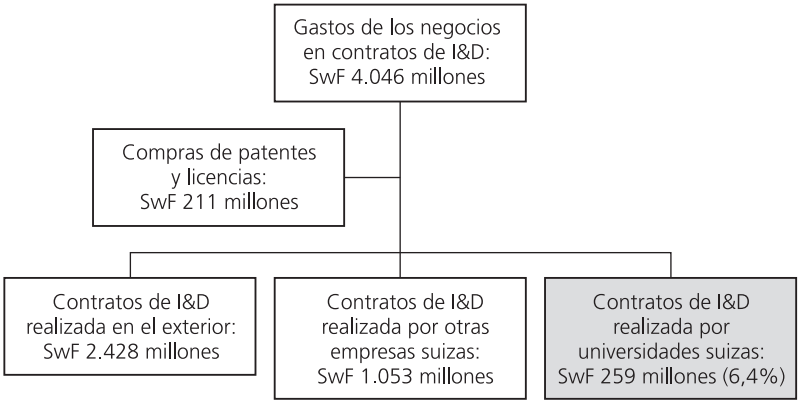
Actividades de transferencia de conocimiento y de tecnología	*Empresas activas de transferencia de conocimiento y tecnología que reportaron 4 o 5 en la escala de Likert de 1 a 5 (%)*
Informal	56,6
Contactos	30,4
Conferencia	30,4
Publicaciones	33,1
Infraestructura técnica	11,9
Laboratorio común	3,9
Uso de infraestructura técnica universitaria	10,7
Educación	52,3
Empleo de graduados en I&D (más contactos)	28,5
Participación de estudiantes en I&D empresarial	10,9
Tesis conjunta para el diploma o PhD conjuntos	22,7
Participación de investigador universitario en la empresa	10,1
Inscripción en curso de capacitación universitario	22,1
Investigación	17,8
Proyectos conjuntos de I&D	16,3
Contratos de investigación a largo plazo	5,0
Consorcio de investigación	4,1
Consultoría	15,3

Fuente: Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006.
Nota: basado en 669 empresas.

Este hallazgo es consistente con algunos resultados de la encuesta de la Oficina Suiza Federal de Estadística (Office Federal de la Statistique, OFS) sobre gastos privados en I&D (*ver* el gráfico 3.1). En 2004, el sector de los negocios gastó aproximadamente SwF 4.046 millones en contratos de I&D realizada en todas partes y de todos los sectores. De esta cantidad, SwF 2.428 millones se gastaron en contratos de I&D realizada en el exterior, SwF 1.053 millones en contratos de I&D realizada por otras empresas privadas suizas, y solamente SwF 259 millones en contratos de I&D realizada en institutos domésticos de investigación académica (el 6,4% del total de gastos

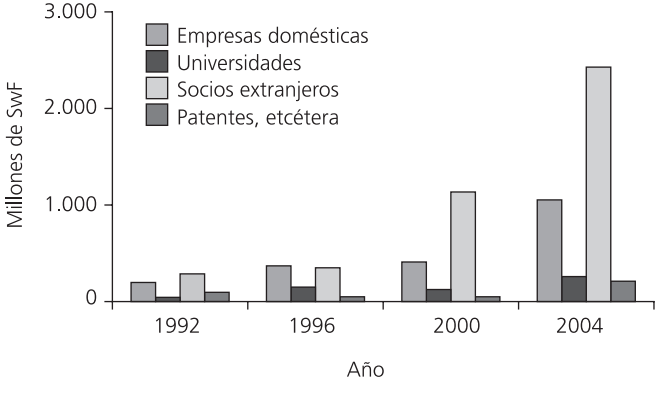
en el exterior). Esta última cifra es preocupante, ya que aunque las comparaciones internacionales son difíciles, puede asumirse que el 6,4% es muy bajo.[8]

Gráfico 3.1 *Contratos de I&D según destino e instituciones receptoras, 2004*



Fuente: OFS, 2005.

Gráfico 3.2 *Evolución histórica de gastos en I&D en el exterior*



Fuente: Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006.

Desde una perspectiva histórica (*ver* el gráfico 3.2), podemos ver que la contratación para I&D aumentó a una tasa extraordinaria. La cantidad destinada a socios

8 En comunicación personal con el autor durante la Conferencia del Banco Mundial de París, Mowery argumentó que la cantidad de gastos en contratos de I&D de empresas privadas de EEUU destinada a universidades estadounidenses es mucho mayor que la suiza.

extranjeros aumentó a una tasa mayor que la recibida por socios domésticos y la destinada a universidades suizas aumentó también (en un factor de cinco) pero continúa siendo inferior a la recibida por el sector de los negocios.

¿Sorpresa?

Este hecho es sorprendente dado que muchas características estructurales del sistema favorecen fuertemente las complementariedades de la investigación entre la universidad y la industria, así:

- La infraestructura suiza de conocimiento (investigación científica, recursos humanos de C&T) se considera como excelente, clasificándose muy cerca del máximo en muchos campos. Por ejemplo, en términos de intensidad de publicaciones científicas y predominio relativo de literatura científica citada, Suiza se clasifica entre los dos principales países en el mundo (OCDE, 2005b) y también tiene una capacidad de investigación básica muy fuerte, financiada en parte por el sector privado.
- El desarrollo en ingeniería y ciencia aplicada es un ejemplo a la mano. Los dos institutos de tecnología (École Polytechnique Fédérale, EPF, de Zurich y Lausana) son considerados con razón las joyas de la corona, habiendo desarrollado históricamente una tradición de investigación académica sólida en ciencias de ingeniería y ciencias aplicadas. Se financian muy generosamente a escala federal y están fuertemente vinculadas a relaciones con la industria. Presentan la mayor parte de las características de la "escuela de ingeniería permeable" descrita por Lécuyer (1998) a propósito del Massachussets Institute of Technology. Esos factores son indicación de la respuesta positiva de la infraestructura de conocimiento a la creciente demanda del sector de los negocios en términos de conocimiento, personas altamente calificadas, y colaboración con socios académicos.
- Por el lado de la demanda, la situación es muy buena también. Una característica importante se relaciona con la estructura de tamaño de la industria y los servicios suizos: para un país de su tamaño, Suiza tiene una cantidad inusual de empresas multinacionales y la lista incluye no sólo grandes bancos y compañías de seguros sino también un buen número de empresas globales en sectores de alta tecnología, como Novartis, Roche, Nestlé, Rolex, Swatch, ABB, Sulzer y Serono, que cuentan con capacidad de desarrollar vínculos globales trabajando a favor del lugar de origen. Es probable que estas empresas hagan el papel de AT, haciendo que todo el sistema local sea más innovador y más orientado hacia la cooperación con las universidades locales.

- Por último, las capacidades de innovación y absorción de las Pymes suizas son sobresalientes. Son en promedio más innovadoras que las de cualquier otro país de la OCDE (en términos de patentes, intensidad de I&D y participación en cooperación internacional). Claramente, la estructura completa de la industria presenta buenas características.
- Por todo esto, existe una combinación virtuosa de AT, Pymes innovadoras, investigación académica excelente, alto nivel de desarrollo financiero y una gran proporción de extranjeros en las posiciones de PhD, posdoctorados y población de recursos humanos de C&T. Con esta combinación se crea un ímpetu fuerte hacia la formación y desarrollo de polos de alta tecnología –como en Arc Lémanique, la región de Zurich, Suiza noroccidental (Basilea), la región del Jura y la región de Berna– que involucra la creación y entrada de empresas nuevas de alta tecnología con intervención oficial relativamente escasa. La existencia de emporios que integran investigación científica, industrias, servicios y el sistema bancario, claramente representa un papel esencial en el desarrollo de las relaciones universidad-industria.[9]

Cualquier experto expuesto a una descripción tan entusiasta esperaría colaboraciones de investigación exitosas y florecientes entre la universidad y la industria. Sin embargo, no se ha logrado este resultado y existen razones buenas y no tan buenas para esto.

La internacionalización de la I&D y el tamaño de la base doméstica de conocimiento como "buenas excusas"

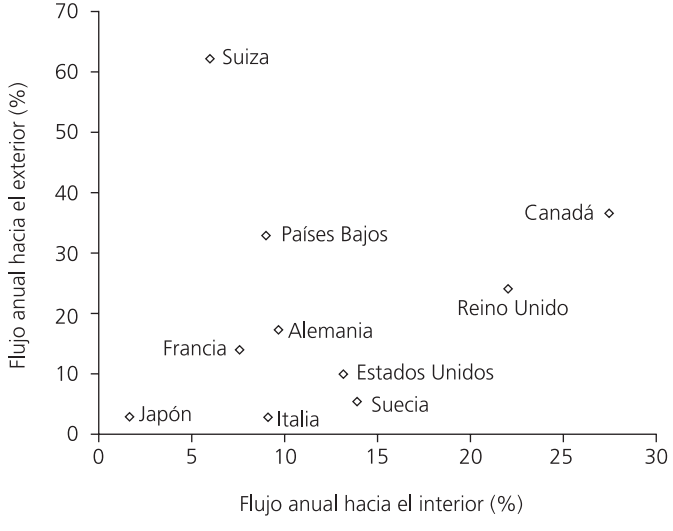
Una buena razón es el nivel de internacionalización de las empresas suizas. Éstas han venido aumentando en forma significativa su inversión extranjera directa en I&D (*ver* el gráfico 3.3). La proporción de gastos de inversión extranjera directa en I&D de empresas basadas en Suiza llegó a 54% en 1996 y siguió más o menos igual hasta 2004, creando un impulso para el desarrollo de colaboraciones académicas con universidades del extranjero.[10] Además, el crecimiento de colaboraciones de investi-

9 Zellner (2005) presenta un caso de estudio de la creación de nuevas empresas de alta tecnología en la École Polytechnique Fédérale de Lausana y analiza los distintos factores que explican probablemente los resultados de crecimiento relativamente bajo de la mayoría de estas empresas.

10 Por ejemplo, Novartis trasladó las capacidades de I&D a Cambridge, Massachussets, hace algunos años y estableció más de 100 colaboraciones de investigación con equipos académicos basadas en esa área.

gación con socios extranjeros parece ser un desarrollo paralelo. Aun las Pymes suizas están fuertemente involucradas en tales colaboraciones de investigación: 17,3% de las solicitudes de patentes por parte de Pymes suizas son aplicaciones de patentes conjuntas que incluyen inventores extranjeros, porcentaje que no es superado en ningún lugar al encuestar Pymes de otros países de la OCDE. Dado que la I&D extranjera es un medio de acudir al cúmulo mundial de conocimiento para complementar la base de conocimiento doméstica, los gastos de contratos de I&D y las colaboraciones de la misma destinadas a institutos extranjeros están bastante lógicamente creciendo a una alta tasa.

Gráfico 3.3 *I&D de empresas multinacionales hacia el interior (a Estados Unidos) y hacia el exterior (de Estados Unidos), 1999-2001*



Fuente: Jaumotte y Pain, 2005.

El tamaño y especialización de la base suiza interna de conocimiento son otra razón de que no hayan florecido colaboraciones de investigación entre universidades e industria. Suiza es un país pequeño y sus institutos de investigación académica no tienen capacidad de cubrir el rango completo de campos y tópicos de investigación de probable interés para la industria. Por eso, un efecto de tamaño explica parte del problema de la importancia relativamente baja de cooperación de investigación, contratos de investigación y consorcio de investigación como canal de transferencia de conocimiento. Desde un punto de vista de políticas no se puede hacer mucho y la respuesta de la industria de acudir al cúmulo global de conocimiento es ciertamente correcta.

Fallas sistémicas

No obstante, algunas fallas en el sistema explican (en parte) la relativa falta de colaboración investigadora universidad-industria exitosa y floreciente y estas fallas sistémicas requieren respuestas de políticas.

Baja participación en educación terciaria Una desventaja importante atañe a la producción de capital humano de alta calificación. La participación bastante baja en educación terciaria produce como resultado una oferta doméstica limitada de científicos e ingenieros.

Esta falta se compensa hasta cierto punto con una grande afluencia de estudiantes, científicos e ingenieros extranjeros, pero esta situación priva a la economía doméstica de un elemento básico en la cadena de transferencia de conocimiento, cual es del primer trabajo para el joven científico o ingeniero. Cuando el joven científico viene del extranjero como recluta de una empresa con base en Suiza, no se establece vínculo entre la empresa y la universidad local. Además, la proporción tan alta de PhD y posdoctores extranjeros hace probable que una fracción significativa de estos estudiantes abandone el país después de haber terminado sus estudios,[11] y esta situación es nuevamente un impedimento mayor para las relaciones universidad-industria.

Como respuesta política, se han realizado ya esfuerzos significativos actualizando la educación vocacional a nivel de escuela secundaria y creando universidades de ciencias aplicadas que permiten a los estudiantes terminar su educación vocacional a nivel universitario. Las autoridades preparan en la actualidad una reforma del sistema completo, con la que mejorarán la calidad y eficiencia de la educación universitaria reduciendo, por ejemplo, el tiempo requerido para completar los estudios.

Problemas en los interfaces

Regresemos por un momento a la encuesta del KOF (Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006). Se solicitó a las empresas evaluar la importancia de diferentes obstáculos a actividades de transferencia de conocimiento y aparecieron con claridad las deficiencias de las empresas como un problema (falta de interés en proyectos científicos, interrogantes de I&D de empresas no interesantes para las universidades) (*ver* el cuadro 3.2). Además se percibe a las deficiencias de las instituciones científicas como un

11 El hecho de que los extranjeros no puedan quedarse en el país por más de un mes tras haber defendido su tesis (un tema de permiso de trabajo) empeora el problema. ¡Suiza es quizás el único país que no hace el mejor esfuerzo por estimular la permanencia de los PhD extranjeros!

obstáculo importante, junto con los costos, riesgos e incertidumbres de actividades de transferencia de conocimiento.

En resumen, se pueden localizar los obstáculos más importantes en la interfaz. Muchas empresas piensan que sus interrogantes sobre I&D no son de interés para las universidades y que las orientaciones de I&D de las universidades no son de interés para las empresas. Es claro que empresas con enfoque en actividades de investigación no parecen estar seriamente obstaculizadas por esta categoría de impedimentos. Sin embargo, es claro también que algunos obstáculos e impedimentos no se han eliminado todavía. Será interesante la forma en que el gobierno responda a este tema específico mediante selección de políticas.

Cuadro 3.2 Obstáculos a actividades de transferencia de conocimiento

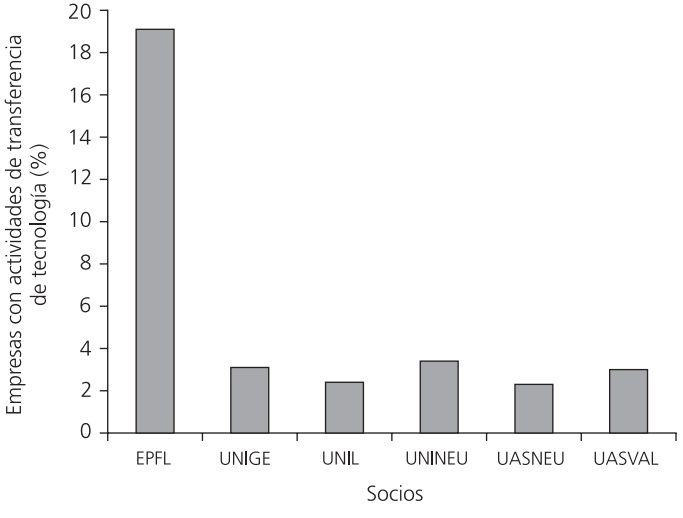
Obstáculos	*Empresas activas en transferencia de conocimiento que informaron sólo un obstáculo como importante (%)*
Falta de información	24,1
Dificultades para encontrar persona de contacto	17,9
Deficiencias de la empresa	49,2
Falta de interés en proyectos científicos	25,0
Interrogantes de la empresa no interesantes para las universidades	35,9
Deficiencia de las universidades	42,0
Orientaciones de I&D de las universidades no interesantes	25,6
Los posibles resultados de I&D no se pueden comercializar	25,3
Costos y riesgos	42,4
Falta de recursos financieros internos	27,4
Falta de recursos financieros de la universidad para cooperar con base de igualdad	12,3
Procedimientos administrativos costosos	15,0
Incertidumbre sobre los resultados de la cooperación	10,8
Obstáculos institucionales	24,5
No hay garantía de confidencialidad	10,3
Problemas sobre propiedad intelectual	6,4
Distinta concepción de prioridades	10,1

Fuente: Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006.

Problema con las universidades de ciencias aplicadas. Un ardiente debate político tiene ahora lugar para tratar el tema de rearticular el papel de las universidades de ciencias aplicadas (UCA) frente a la transferencia tecnológica y las Pymes. Las UCA se crearon para aumentar la participación de los estudiantes en la educación terciaria,

pues la baja participación es un rasgo histórico que puede crear problemas a la economía del conocimiento. Las UCA ofrecen educación terciaria tipo B y se orientan con claridad a la investigación aplicada y las relaciones con la industria local. Sin embargo, en la práctica, los resultados han probado no ser satisfactorios, ya que, por ejemplo, las EPF se inclinan más hacia actividades de transferencia de tecnología que las universidades y las UCA (*ver* el gráfico 3.4). Puesto que las UCA no producen estudiantes con grado de *magister* y no tienen escuelas doctorales, carecen de personal de I&D (PhD, posdoctores, investigadores, profesores) y así no están equipadas para responder positivamente a las necesidades y demandas de su entorno local, aunque tal respuesta sea parte de su misión.

Gráfico 3.4 Porcentaje de empresas con actividades de transferencia de tecnología, por socios, en Suiza Romanda, 2004



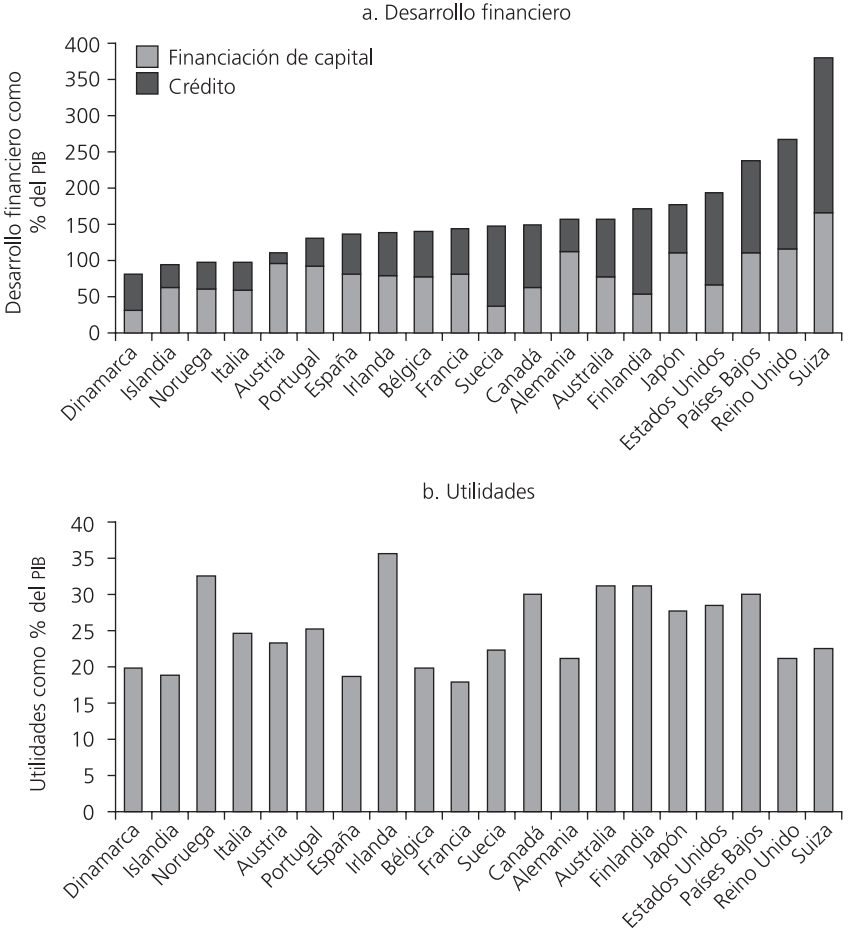
Fuente: Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006.
Nota: EPFL = École Polytechnique Fédérale de Lausanne; UNIGE = University of Geneva; UNIL = University of Lausanne; UNINEU = University of Neuchâtel; UASNEU = University of Applied Science (School of Engineering, canton Neuchâtel); UASVAL = University of Applied Science (School of Valais); Existen otras cinco UCA pero tienen porcentajes por debajo de 2,3.

La respuesta de la política

La política suiza de innovación se centra con fuerza en promover la cooperación y la red entre industrias y universidades. Suiza no cuenta con una tradición de intervenciones directas de política (como financiación directa). Las empresas se subsidian sólo de manera indirecta. Esta política se relaciona en parte con el desarrollo financiero

del país (primero en la clasificación), lo que significa que las empresas usualmente no tienen problema para financiar sus proyectos (aunque sean los más arriesgados e inciertos) (*ver* el gráfico 3.5) y también se relaciona en parte con la ideología predominante de *laissez-faire* de la mayor parte de los partidos políticos. En cierto sentido esta "no provisión de apoyo financiero directo a la I&D de los negocios" parece ser apropiada dado el nivel ya muy alto de I&D de los negocios y, por ende, el riesgo de grandes pérdidas de eficiencia.

Gráfico 3.5 *Desarrollo financiero y utilidades, 1996-2000*



Fuente: Jaumotte y Pain, 2005.
Nota: desarrollo financiero se define como la suma de la financiación crédito y capital. Crédito se refiere a crédito privado de bancos de depósito de dinero. Financiación de capital se refiere a capitalización de mercado de acciones.

De modo que el principal mecanismo de política atañe a la promoción de transferencia de tecnología y cooperación de investigación entre las universidades y la industria. La Comisión para la Tecnología y la Innovación (CTI) financia I&D para el sector de los negocios en institutos públicos de investigación de acuerdo con un modelo público-privado de asociación para innovación en productos y servicios: los socios del proyecto (academia y negocios) definen por sí mismos los proyectos y la parte de los negocios cubre por lo menos la mitad de los costos del proyecto. En estudios econométricos se ha investigado el efecto de las políticas de la CTI en el desempeño de las empresas privadas y han mostrado que estas políticas mejoraron el desempeño en innovación de las empresas en términos tanto de intensidad de I&D como de ventas de productos innovadores. También ha sido positivo el efecto en la productividad laboral (Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006). El enfoque de abajo hacia arriba de la CTI para fortalecer las transferencias de tecnología entre la academia y las empresas, sus servicios de acompañamiento para las nuevas empresas y su programa nacional de educación para futuros empresarios, son los principales responsables de este efecto.

En las secciones siguientes se exploran las respuestas de políticas pertinentes más allá del mecanismo general que se acaba de describir.

Apoyar la misión de transferencia de tecnología de las universidades de ciencias aplicadas. Para tratar con este problema, la CTI actúa como acompañante de las UCA con el fin de aumentar la cooperación entre ellas y el mundo de los negocios. Esta medida promueve proyectos conjuntos financiando los salarios de los investigadores universitarios. La CTI ayuda también a las UCA a identificar y desarrollar áreas de enfoque y tópicos importantes de interés en campos seleccionados. Utilizando resultados de evaluaciones efectuadas por expertos, el Departamento Federal de Asuntos Económicos otorga un "sello" de competencia nacional, que señala las competencias de investigación particulares de la universidad. Sin embargo, queda el interrogante de si estos ajustes menores de políticas bastan para aumentar las capacidades de colaboración de las UCA o, si en algún punto, se considerará inevitable su transformación radical en universidades de investigación. La cuestión es si el país puede permitirse este cambio. El problema es sistémico porque no existe tradición de derechos de matrícula en Suiza, de modo que cualquier actualización y profundización de la educación terciaria en las UCA sólo se podría realizar a expensas de los presupuestos públicos federales y cantonales.

Creación de nuevos modelos de gerencia de PI. La gestión de la PI como parte de actividades de transferencia de tecnología se está convirtiendo con rapidez en un

tema de las políticas. Actualmente se discute un nuevo modelo para la investigación cooperativa y el desarrollo conjunto que será puesto a prueba en pocos casos. De tener éxito, el modelo se convertiría en un modelo estándar para ayudar a la gestión de la PI en otros casos aplicables. Este modelo implica efectuar una transferencia completa de la PI a la industria, con una definición clara del campo de uso, junto con el otorgamiento de una licencia fuera del campo de uso a la universidad, la cual cargará costos generales muy altos (alrededor de 40%). Las bases lógicas de este modelo son como sigue: a) la industria considera la complejidad de las negociaciones de PI como un impedimento mayor a la cooperación de investigación; b) muy pocas empresas de investigación cooperativa llevan a PI de alto valor de mercado, y c) los mayores costos generales no se consideran obstáculo para que las empresas se vinculen a investigación cooperativa, si bien este tema es más bien incierto en el caso de las Pymes.

Direccionamiento de las Pymes. Un nuevo énfasis en las políticas es la intervención de las Pymes en las relaciones universidad-industria. Dadas las desventajas usuales, como se documentan en la encuesta de innovación de KOF de 2006 (Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006), el objetivo es ayudar a las Pymes a articular en mejor forma sus necesidades de investigación y a encontrar socios para la misma. La CTI ofrece financiación para apoyar la creación de consorcios de transferencia de conocimiento y tecnología abarcando todas las organizaciones de transferencia de tecnología (OTT) de una región dada (Alliance, por ejemplo, abarca las OTT de las universidades de Ginebra, Lausana, Neuchâtel y de la Suiza de habla italiana; de las EPF y de los hospitales universitarios de los cantones de Ginebra y Lausana). Los consorcios crean una plataforma para reforzar la interfaz entre las Pymes y la investigación académica. Esta actividad incluye, por ejemplo, el reclutamiento de funcionarios de tecnología que conozcan bien una industria particular y que ayuden a las Pymes a articular sus necesidades de investigación, identificar un socio académico y gestionar la colaboración.

Un consorcio permite a las entidades compartir los costos de contratar a varias organizaciones de tecnología (especializadas en distintos campos) y aumenta la probabilidad de que las Pymes encuentren un buen socio debido al amplio punto de vista y conocimiento que ofrecen múltiples organizaciones de tecnología dentro de una OTT.

Conclusión

Las condiciones marco y las características estructurales son de mayor importancia que las políticas de innovación como factores impulsores del desempeño del sistema nacional suizo de innovación: excelencia en la ciencia, destrezas y competencias

en C&T, AT, desempeño innovador de Pymes, desarrollo financiero y emporios, son características importantes que explican el alto desempeño innovador del país. De hecho, la afirmación de conocimiento y transferencia de tecnología en gran parte insuficientes entre corporaciones e instituciones científicas en Suiza no se apoya en evidencia empírica (Arvanitis, Hollenstein y Marmet, 2006).

Sin embargo, las políticas de innovación son importantes, y su efecto es particularmente claro cuando observamos la historia reciente del sistema suizo de innovación:

- *Las políticas son importantes durante períodos de recesión*. Suiza experimentó severas recesiones macroeconómicas (en realidad una conmoción doble) durante los años noventa y, como resultado, la intensidad de la I&D decayó en forma drástica en términos relativos (mientras la I&D pública decayó en términos absolutos). Lógicamente siguió a este período la degradación del desempeño innovador y no existieron políticas de I&D que hicieran un papel contracíclico y ayudaran a las empresas restringidas financieramente a mantener capacidades de I&D durante el período de la recesión.
- *Las políticas son importantes durante períodos revolucionarios*. La revolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones ofreció posibilidades económicas extraordinarias, y algunos países con vigorosas políticas públicas explotaron esas posibilidades con mucho éxito. La historia reciente de la revolución en la alta tecnología muestra la centralidad de las políticas públicas en la formación de orientaciones estratégicas y en el redireccionamiento rápido de los recursos hacia nuevos objetivos y campos que prometen los rendimientos más altos. Las políticas públicas pueden ser muy útiles para superar fallas de coordinación que pueden impedir a todo un sistema el movimiento hacia nuevos campos y tópicos. Estas políticas públicas no se utilizaron en Suiza, pues las políticas de esta clase orientadas a la misión son nuevas para los funcionarios oficiales y los gerentes de la industria en Suiza. Por consiguiente, la capacidad estratégica en este aspecto es débil y no existe una disposición real de generar programas descendentes para ayudar al sistema como un todo a moverse y transformar su base de conocimiento.[12] Tal reticencia puede ser una buena cosa pues muchos gobiernos han experimentado fracasos costosos intentando seleccionar campos e impulsando a la industria a invertir en ellos.

12 El CTI sigue, a un menor grado, un enfoque descendente para promover la cooperación en áreas específicas de investigación: innovación para el envejecimiento exitoso, nanotecnologías y tecnologías biológicas y médicas. Sin embargo, la proporción de financiación pública asignada a este enfoque es pequeña.

Sin embargo, una cuestión de interés para el futuro es si la economía responderá en forma positiva a las capacidades sobresalientes de investigación básica en nanotecnología. No se espera que ninguna iniciativa de política apoye dinámica de mercado inicial ni que cree incentivos para que el sector privado invierta en esos campos. ¿Funcionarán lo bastante bien los incentivos del mercado para impulsar la economía suiza hacia estas nuevas áreas importantes?

- *Las políticas son importantes en cualquier momento para corregir las más grandes fallas del mercado*. Así sucede usualmente en cuanto a la asignación de recursos para I&D, en especial con respecto a las Pymes y a las nuevas empresas. Aquí, la política suiza ha sido activa mediante mecanismos indirectos y neutrales, y busca expandir su ámbito de intervención. Actualmente están en discusión algunos objetivos de políticas para el mejoramiento de la interfaz entre universidades y pequeñas empresas, como una participación más profunda de las UCA en actividades de transferencia de tecnología y mejor integración de las Pymes en los flujos de conocimiento y tecnología. Debe lograrse este objetivo mediante estímulo fuerte a la financiación de I&D en entidades públicas de investigación incrementando en forma sustancial los recursos de la CTI. Sin embargo, la economía suiza está vinculada a un proceso de restaurar un mejor control del gasto público –bajar el déficit y mantenerlo en 1,25% del PIB (OCDE, 2005a)– haciendo difícil políticamente aspirar a un mayor incremento de financiación pública de I&D.

Como conclusión general, el caso suizo (como los de otras naciones) establece claramente que pueden utilizarse muchos modelos institucionales para apoyar la transferencia de tecnología entre las universidades y la industria. Las leyes nacionales y el entorno legal juegan un papel importante para habilitar y facilitar el proceso. Sin embargo, los factores más importantes son los tipos de acuerdos privados desarrollados a nivel de empresa para aumentar la capacidad de absorción y a nivel de universidad para lograr un buen balance entre hacer más efectiva la transferencia de tecnología y mantener la misión básica (investigación básica pura y a largo plazo, y educación).

El hecho de que el nivel de capacidad de la universidad –esto es, las capacidades de la universidad para generar reglas y estructuras organizativas en forma descentralizada y la competencia gerencial y la autonomía de la administración central de la universidad– sea más importante que los dictados de las leyes nacionales, se demuestra claramente con la experiencia acumulada que siguió a la Ley Bayh-Dole (David, 2005). Según varios estudios bien conocidos sobre destacadas universidades de investigación estadounidenses, las patentes biomédicas expedidas a universidades de los EEUU entre 1969 y 1979 aumentaron en un 123% (mucho antes de que se pasara la

Ley Bayh-Dole en 1980). Además, la primera OTT no abrió sus puertas en 1981, sino que, de hecho, ya existía hacía 56 años en la Universidad de Winsconsin. Así, la Ley Bayh-Dole únicamente proporcionó un marco legal de comportamiento y estrategias que existían por largo tiempo en algunas universidades exitosas.

Referencias

Agrawal, Ajay y Iain M. Cockburn. 2002. "University Research, Industrial R&D, and the Anchor Tenant Hypothesis." Documento de trabajo NBER 9212, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Arvanitis, Spyros, Heinz Hollenstein y David Marmet. 2006. "Innovative Activities in Switzerland: Strengths and Weaknesses." Informe base, Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich, Zürich.

CSTB (Computer Science and Telecommunications Board). 1999. *Funding a Revolution*. Washington, DC: National Academies.

David, Paul A. 1998. "Knowledge Spillovers, Technology Transfers, and the Economic Rationale for Public Support of Exploratory Research in Science." Informe base para el European Committee for Future Accelerators, Ginebra.

_____. 2005. "Innovation and Universities' Role in Commercializing Research Results: Second Thoughts about the Bayh-Dole Experiment." Documento de discusión Siepr 04-27, Stanford Institute for Economic Policy Research, Stanford, CA.

David, Paul A., Dominique Foray y W. Edward Steinmueller. 1999. "The Research Network and the Economics of Science: From Metaphors to Organizational Behaviours." En *The Organization of Economic Innovation in Europe*, ed. Alfonso Gambardella y Franco Malerba, 303–42. Cambridge, RU: Cambridge University Press.

David, Paul A. y Paul L. Stoneman. 1985. "Adoption Subsidies vs. Information Provision as Instruments of Technology Policy." CEPR Publication 49, Center for Economic Policy Research, Stanford, CA.

Hall, Bronwyn H. 2004. "University-Industry Research Partnerships in the United States." En *Rethinking Science Systems and Innovation Policies: Proceedings of the Sixth International Conference on Technology Policy and Innovation*, ed. Jean-Pierre Contzen, David Gibson y Manuel V. Heitor. West Lafayette, IN: Purdue University Press.

Jaumotte, Florence y Nigel Pain. 2005. "Innovation in the Business Sector." OECD Economics Department. Documento de trabajo 459, OCDE, París.

Lécuyer, Christophe. 1998. "Academic Science and Technology in the Service of Industry: MIT Creates a 'Permeable' Engineering School." *American Economic Review* 88 (2): 28–33.

Mowery, David C. y Timothy S. Simcoe. 2002. "Is the Internet a U.S. Invention? An Economic and Technological History of Computer Networking." *Research Policy* 31 (8–9): 1369–87.

Nelson, Richard R. y Paul Romer. 1996. "Science, Economic Growth, and Public Policy." En *Technology, R&D, and the Economy*, ed. Bruce L. R. Smith y Claude E. Barfield, 49–74. Washington, DC: Brookings Institution.

Nelson, Richard R. y N. Rosenberg. 1994. *American Universities and Technical Advances in Industry*. CEPR Publication 342, Center for Economic Policy Research, Stanford, CA.

OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2005a. *Economic Survey of Switzerland.* París: OCDE.

_____. 2005b. *Science, Technology and Industry Scoreboard*. París: OCDE.

OFS (Office Fédéral de la Statistique). 2005. *R-D: Les Dépenses de la Confédération, Indicateurs Science et Technologie, Finances et Personnel*. Neuchâtel, Francia: OFS.

Rosenberg, Nathan. 2005. "Science and Technology: Which Way Does the Causality Run?" Conferencia en the Science, Technology, and Society Center, University of California, Berkeley, octubre 25.

Saxenian, AnnaLee. 2001. "Transnational Technical Communities and Regional Growth in the Periphery." Saint Gobain Centre for Economic Research, París.

Sumell, Albert J., Paula E. Stephan y James D. Adams. 2005. "Capturing Knowledge: The Location Decision of New PhDs Working in Industry. http://www.nber.org/~sewp/Stephan-Sumell-Adams_Capturing.Knowledge.NBER-2-06.pdf.

Zellner, Christian. 2005. "The Origins of High-Technology Start-Up Companies at EPFL." École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausana, Suiza.

4
Vínculos universidad-industria y políticas sobre ciencia e innovación en el Reino Unido

*Alan Hughes**

En el Reino Unido, como en el resto del mundo industrial y en desarrollo, se presta mayor atención al papel que puedan realizar las universidades apoyando el desempeño innovador y el crecimiento de la productividad. El UK Science and Innovation Investment Framework (Marco de Referencia del RU para la Inversión en Ciencia e Innovación) para el período de 2004 a 2014 se basa en la proposición de que

> El control de la innovación en Gran Bretaña es esencial para mejorar las perspectivas futuras de creación de riqueza… [Gran Bretaña] debe invertir con mayor fuerza que en el pasado en su base de conocimiento y traducir este conocimiento en forma más efectiva a innovación de negocios y servicio público. Asegurar el crecimiento y excelencia continua de la base pública de la ciencia y la investigación del RU proporcionará la plataforma para la innovación exitosa de los negocios y los servicios públicos (Oficina del Tesoro de Su Majestad, DTI y DfES, 2004, 5).

La noción de que la traducción de la ciencia a innovación de negocios en el Reino Unido es ineficaz tiene raíces profundas:

> El pequeño grupo de científicos británicos ha hecho descubrimientos revolucionarios en ciencia, pero los frutos principales de su trabajo han sido cosechados en los negocios de Alemania y otros países, en los que la industria y la ciencia han estado en estrecho contacto entre sí (Marshall, 1923, 101-2, fn 1).

---

* El autor es miembro del Consejo de Ciencia y Tecnología, el cuerpo consejero decano del gobierno del Reino Unido sobre políticas de ciencia y tecnología. Las opiniones que aparecen en el capítulo son del autor y no deben atribuirse al Consejo. El autor agradece al Instituto Cambridge-MIT por su apoyo financiero en los proyectos Innovation Benchmarking and Universities y Local Systems of Innovation y a sus colegas Andy Cosh y Richard Lester por muchas discusiones útiles sobre innovación y vínculos universidad-industria.

No es probable que un problema de tan profundas raíces como para constituir tema de discusión durante dos períodos separados por cien años tenga una solución directa en políticas. En el presente capítulo se evalúa la naturaleza de los vínculos universidad-industria en el Reino Unido y se esboza el enfoque actual de las políticas. El marco de referencia en este aspecto es Estados Unidos, el actual modelo para las políticas del Reino Unido en este campo. La naturaleza de ese modelo se interpreta equivocadamente con mucha frecuencia. Se ha hecho demasiado énfasis en un aspecto del papel del modelo, a saber, el que guarda relación con licencias, patentes y productos empresariales derivados de alta tecnología. Se hace caso omiso de otros aspectos, como el papel diferenciado de las universidades de EEUU, la absorción de tecnología en sectores básicos de usuarios como minoristas y mayoristas, y el importante papel de apoyo del gasto público y la política de adquisiciones (Hughes, 2003). En el presente capítulo se intenta demostrar el rango completo de interacciones universidad-industria en los dos países. También se intenta situar esos vínculos en perspectiva dentro del rango de fuentes de conocimiento para la innovación en los negocios. Un breve panorama de políticas pertinentes al RU localiza los vínculos universidad-industria dentro del marco general de políticas para la innovación y la ciencia, la ingeniería y la tecnología (CIT). Una clave para desarrollar políticas exitosas es integrar los niveladores existentes y potenciales de políticas y desarrollar nuevas iniciativas; el uso más efectivo de las adquisiciones públicas en este campo tiene un papel potencial.

La naturaleza diversa de las relaciones universidad-industria

A pesar de la abundante evidencia que testifica la naturaleza diversa de las relaciones universidad-industria, las discusiones actuales sobre políticas de innovación suelen enfocarse en las pocas que conciernen directamente a la comercialización (patentes, licencias y productos derivados). Es útil, por tanto, seccionar el rango de las interacciones actuales.

Al menos cuatro clases separables potencialmente de interacciones operan en la interfaz universidad-industria (Lester, 2005). En primer lugar está el papel esencial de la universidad, de educar a las personas y proporcionar capital humano de calificación adecuada para el sector de los negocios. En segundo lugar está el papel que la actividad investigadora tiene en el aumento del cúmulo de conocimiento codificado que puede contener elementos útiles o comerciales. En tercer lugar está la función de resolución de problemas en relación con las necesidades de los negocios articuladas específicamente. Por último está un grupo de lo que se podría denominar *funciones de espacio público*, las cuales están relativamente descuidadas, pero constituyen ras-

gos distintivos del papel de las universidades en los sistemas económicos e intelectuales de las naciones. Abarcan un amplio rango de mecanismos para la interacción entre el personal de la universidad y la comunidad de los negocios. Este rango varía desde interacciones sociales informales hasta reuniones y conferencias especialmente convenidas, centros de promoción de la capacidad empresarial y sus actividades, e intercambio de personal, incluso por medio de pasantías. Cada una de estas funciones de espacio público promueve un rango de actividades entre la comunidad de los negocios y el sector de las universidades y puede llevar a la transferencia no sólo de conocimiento codificado, sino también de conocimiento tácito y al establecimiento de relaciones que realimenten los otros tres tipos de interacciones.

Es también importante reconocer los distintos elementos que las universidades ponen de relieve, ya que pueden reflejar la misión particular de una universidad, las circunstancias económicas de la localidad o región de la universidad y el papel que elige hacer en relación con ellas. En un reciente estudio internacional de colaboración sobre patrones regionales de interacciones universitarias, el Local Innovation Systems Project (Proyecto Local de Sistemas Innovadores) efectuado en el Massachussets Institute of Technology (MIT) se desarrolló una tipología útil para las formas en que pueden desarrollarse distintas dimensiones de actividad para que sean las más apropiadas para las distintas rutas del desarrollo económico local (Lester, 2005).

Una de las rutas se enfoca a la creación de nuevas industrias. Las interacciones de mayor importancia ocurren en circunstancias que destacan la investigación de vanguardia en ciencia y tecnología, políticas agresivas de licenciamiento de tecnología y promoción o asistencia a negocios empresariales. Dichas circunstancias pueden conducir también a dar mayor importancia a la participación en entornos convencionales y otras actividades que promueven la divulgación rápida de tecnologías particulares.

Una segunda ruta destaca el papel de las universidades, donde la estrategia de desarrollo regional se enfoca en la importación o trasplante de industrias, por ejemplo, en localidades que anteriormente fueron decadentes. En esas circunstancias se le puede conceder mayor importancia a los planes de estudio sensibles a las necesidades de las industrias trasplantadas o importadas (y la educación y desarrollo de recursos humanos asociados), lo mismo que a la asistencia técnica para nueva subcontratación e industrias de suministros que puedan requerir aquellas industrias.

Una tercera ruta hace énfasis en las conexiones. El papel de la universidad puede acentuar las conexiones entre actores que de otra forma están desconectados del sistema local, según el grado al que la estrategia de desarrollo local implique diversificación de las fortalezas existentes a nuevas fortalezas tecnológicas. Puede, además, enfocarse en rellenar huecos estructurales en las redes de actividad y crear nuevas identidades industriales.

La cuarta ruta puede aplicarse donde las industrias existentes se están actualizando. En estas circunstancias, la solución de problemas y la utilización del personal de la universidad en consultoría e investigación por contrato, pueden ser de gran significación. Entre las actividades asociadas están las diseñadas para actualizar las destrezas de la fuerza laboral preparada y las que conciernen a las buenas prácticas globales para explorar ejercicios de previsión y desarrollar foros de participación de usuarios y proveedores.

El primer punto básico aquí es que la variedad de interrelaciones permite un conjunto rico de patrones de interacción. No existe un solo camino verdadero. Si bien se hace énfasis aquí en los patrones regionales, la naturaleza de las relaciones varía según los sectores. El segundo punto básico es que, en dada la industria o región, las universidades serán sólo uno de muchos recursos de insumos de conocimiento y su influencia potencial deberá considerarse en este contexto general de sistemas.

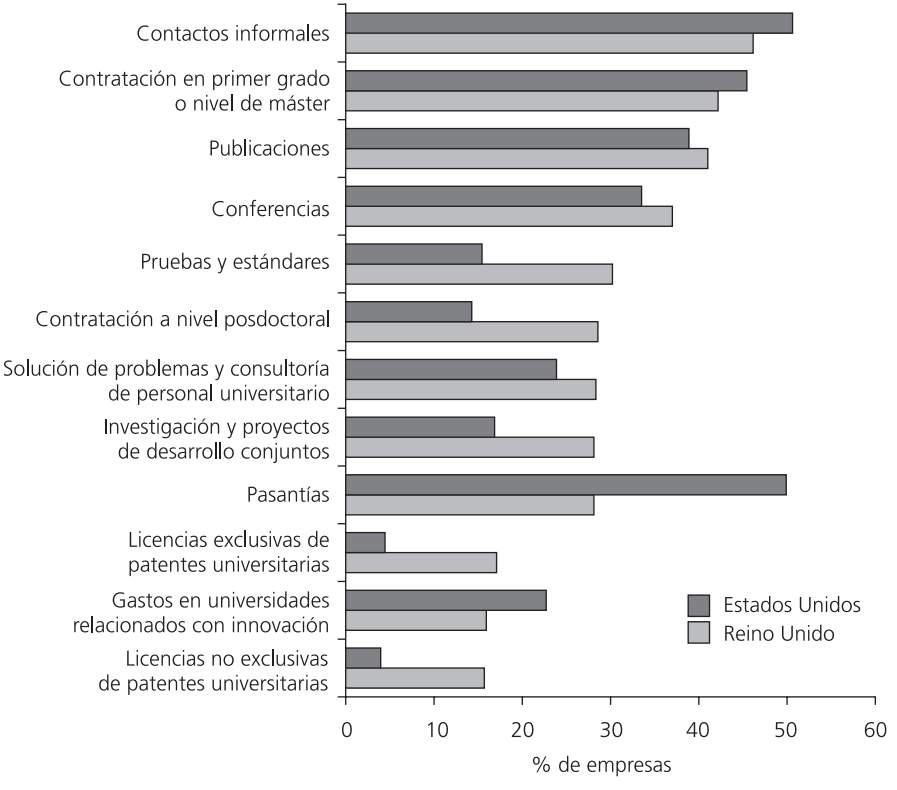
Vínculos universidad-industria: comparación entre EEUU y el RU

Una encuesta reciente efectuada por el Centre for Business Research, CBR, de la Universidad de Cambridge, en el Reino Unido, y el Industrial Performance Center, IPC, del MIT, indica que la actividad universitaria afecta el desempeño innovador en la industria mediante varios mecanismos. En la encuesta se llevó a cabo una prueba comparativa de la actividad innovadora en las dos economías (Cosh, Hughes y Lester, 2006). Es la única encuesta en la que se comparan los sistemas del RU y EEUU y aporta los datos más recientes disponibles sobre los dos países.

La encuesta se realizó por teléfono entre marzo y noviembre de 2004 y las tasas de respuesta fueron de alrededor de 19% en Estados Unidos y de 18% en el Reino Unido. En 2005, se realizó una encuesta completa por correo entre las empresas más grandes de ambos países. El instrumento de la encuesta contiene unas 200 preguntas y genera alrededor de 300 variables por empresa. La muestra final consistió en 1.129 empresas del Reino Unido y 1.540 de Estados Unidos. Los resultados que se informan aquí se relacionan con una muestra de 2.298 negocios: 1.149 de cada país, por pares, en tamaño, sector y tiempo. Con esta muestra es posible comparar los países sin ajustes por diferencias en tamaño, sector o tiempo de los negocios.

En la encuesta se interrogó sobre interacciones que contribuían a la actividad de innovación y en el gráfico 4.1 se resumen las respuestas, las que muestran un patrón similar de interacción en los dos países. En ambos, los negocios informan sobre su vinculación a las universidades mediante un rango de mecanismos muy amplio. Los contactos informales son los citados con mayor frecuencia seguidos por lo que puede considerarse como interacciones convencionales que incluyen contratación de

Gráfico 4.1 *Contribución de la interacción universidad-industria a la innovación*



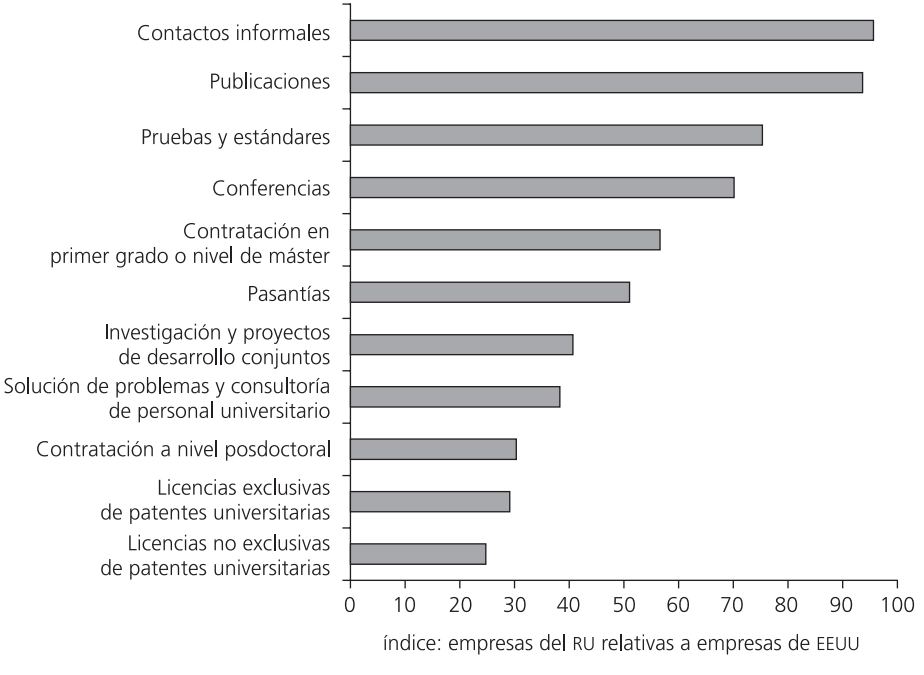
Fuente: Cosh, Hughes y Lester, 2006.

graduados, uso de publicaciones y asistencia a conferencias. Las licencias y patentes están entre las interacciones que contribuyen a la actividad innovadora a lo largo de la muestra por pares citadas con menor frecuencia. Sorpresivamente, con unas pocas excepciones como las pasantías, las empresas del Reino Unido informan esas interacciones con mayor frecuencia. Hay poco aquí para sugerir que, con esas excepciones, la frecuencia de interacción sea deficiente en el Reino Unido o que se requiera atención de políticas en particular para aumentarla.

Además de interrogar sobre si se daba algún tipo particular de interacción, se interrogó en la encuesta sobre la importancia otorgada a esa interacción. Vale la pena examinar los resultados relativos en los dos países. En el gráfico 4.2, una puntuación de más de 100 en el eje horizontal significa que la interacción pertinente se considera importante con más frecuencia relativa en el Reino Unido que en Estados Unidos. El

primer punto que aflora con claridad es que, mientras los negocios del Reino Unido informan con mayor frecuencia que participan en la mayoría de interacciones, los de Estados Unidos anotan con más frecuencia sus acciones como bastante importantes para sus actividades de innovación (esto es, la puntuación relativa es menor que 100). Las empresas estadounidenses otorgan con mayor frecuencia alta importancia a la interacción de licencias –que admiten no es frecuente– y a la I&D conjunta, a la solución de problemas, al reclutamiento posdoctoral y de graduados, y a las pasantías. Estas dos últimas son también interacciones de bastante alta frecuencia y los negocios de Estados Unidos presentan mayor probabilidad de utilizar las pasantías que los del Reino Unido. Las diferencias entre los dos países son menos marcadas para las actividades mucho más frecuentes de contactos informales y publicaciones. Una evidencia adicional para la opinión de que ambos países se distinguen en la profundidad y calidad de las relaciones es el hallazgo separado obtenido de la encuesta de que los negocios estadounidenses tienen mayor probabilidad de efectuar gastos

Gráfico 4.2 *Interacciones universidad-industria consideradas de gran importancia para la innovación*



Fuente: Cosh, Hughes y Lester, 2006.

relacionados con la innovación para apoyar sus vínculos con la universidad (Cosh, Hughes y Lester, 2006).

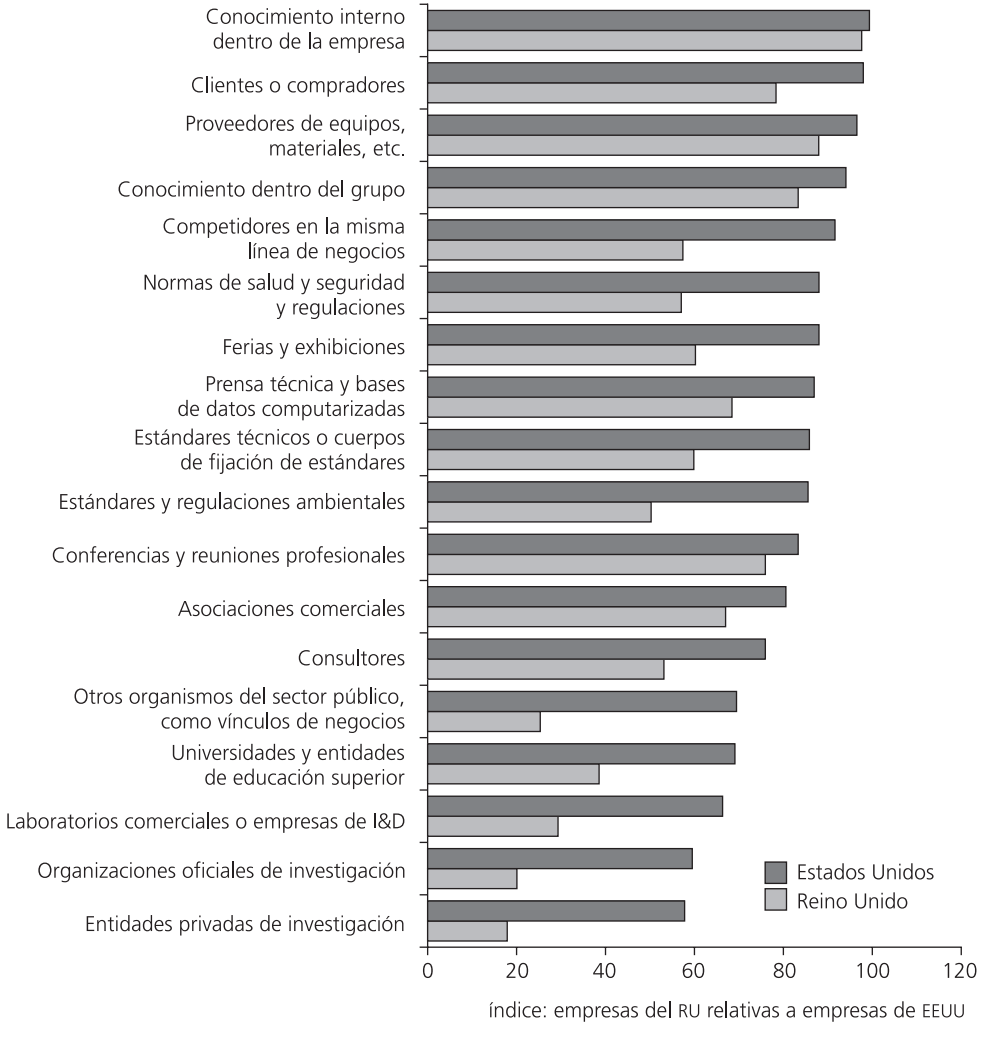
Los patrones revelados en los gráficos 4.1 y 4.2 sugieren que, en términos de la frecuencia de las interacciones, hay mucho más en juego que licencias, productos derivados e I&D. Igualmente, la importancia relativamente alta que dan las empresas de EEUU a todas las interacciones con la universidad y en particular las de licencias, I&D conjunta y solución de problemas, sugiere la necesidad de atender la calidad de estas relaciones.

Al reflexionar sobre el peso relativo que se le otorgue a las interacciones universidad-industria en la promoción de la innovación y la productividad, debemos tener en cuenta el contexto de esas interacciones, o sea, el sistema general de interacciones de los negocios relacionados con la innovación. La encuesta del CPR y el IPC interrogó por ello a los negocios sobre sus fuentes generales de conocimiento para la innovación. Los resultados, que se resumen en los gráficos 4.3 y 4.4, presentan la frecuencia de uso de varias fuentes de conocimiento para la innovación en los dos países y la importancia relativa que los negocios del RU otorgaron a cada fuente comparada con la de los negocios de EEUU.

El gráfico 4.3 muestra que en ambos países se clasifica muy bajo a las universidades en la frecuencia de uso. Clientes, proveedores, competidores y conocimiento organizativo interno constituyen las fuentes dominantes de conocimiento para la innovación En todos los casos, los negocios del RU respondieron ser usuarios más frecuentes de fuentes externas que los de EEUU Sin embargo, el gráfico 4.4 muestra que, en cuanto a interacciones con la universidad, las empresas de EEUU dieron mayor importancia con más frecuencia a las fuentes externas de conocimiento que las del RU Para todas las fuentes, con excepción de tres (competidores, conocimiento interno y clientes o compradores), las empresas estadounidenses presentaron mayor probabilidad de clasificar las fuentes como muy importantes, que las del Reino Unido. Este hallazgo fue válido particularmente para fuentes del sector público, universidades e institutos de investigación privados, aun cuando fueron fuentes utilizadas con menor frecuencia.

En general, estos hallazgos implican que, aunque el uso de fuentes externas parecer ser más importante en el Reino Unido, la importancia dada a esas relaciones es mayor en Estados Unidos, lo cual implica que las empresas de EEUU dan mayor importancia a fuentes abiertas de sistemas de innovación que están por fuera del contexto industrial inmediato.

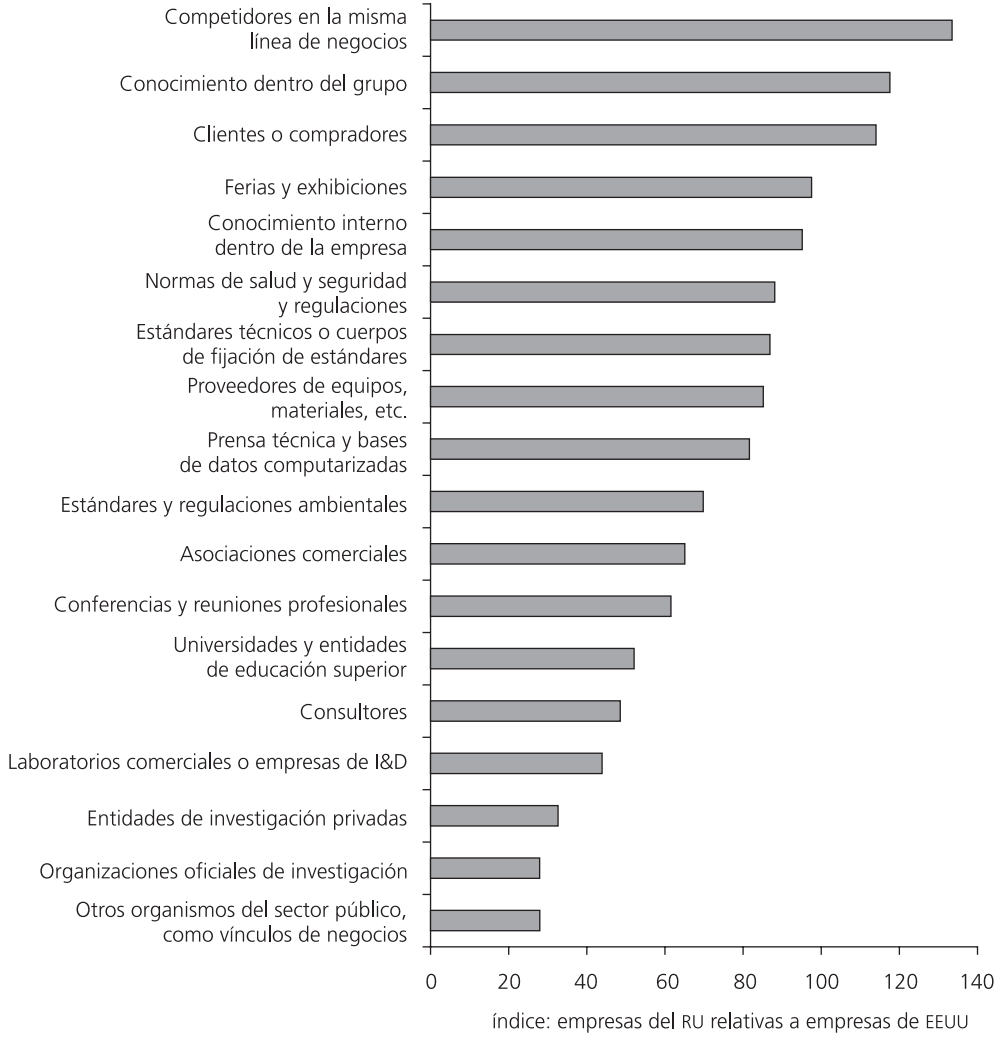
Gráfico 4.3 *Uso de fuentes de conocimiento para la innovación*



Fuente: Cosh, Hughes y Lester, 2006.

El análisis adicional de los datos de la encuesta se concentró en las variaciones en la importancia otorgada a interacciones universitarias particulares y a la frecuencia de uso de fuentes según clases de tamaño. Muestra que las empresas de EEUU, en todas las clases parecen tener mayor probabilidad de dar alta puntuación a las universidades como fuentes de conocimiento. Sin embargo, muestra también que las empresas más pequeñas del RU presentan mayor rezago con respecto a sus contrapartes en

Gráfico 4.4 *Fuentes de conocimiento para la innovación consideradas de gran importancia por los usuarios de las fuentes*



Fuente: Cosh, Hughes y Lester, 2006.

atribuir importancia significativa a las universidades como fuente de conocimiento relacionado con la innovación (Cosh, Hughes y Lester, 2006).

Este breve panorama de algunos hallazgos básicos de la encuesta del CBR y el IPC tiene varias implicaciones para las políticas. En ambos países, las interacciones relacionadas con la innovación entre universidades y negocios son parte pequeña del

sistema general de innovación y deben considerarse en esa perspectiva, lo cual no es negar que, para algunos sectores, dichos vínculos sean significativos. Es más bien hacer hincapié en la necesidad de diseñar políticas de innovación enfocadas a la universidad con mucha atención a todo el conjunto de interacciones pertinentes. Surge una segunda implicación de la profundidad relativa observada de dichas interacciones en Estados Unidos y el grado de importancia otorgado a ellas. Para que aquellos sean el modelo de la función de las políticas, debe prestarse atención a elevar la calidad de las interacciones en el Reino Unido más que aumentar su incidencia. Por último, parece ser que en el Reino Unido los negocios más pequeños tienen menor probabilidad de participar en interacciones con la universidad y de darle importancia a las mismas. Estos hallazgos y la importancia de un enfoque más allá de las empresas derivadas y de las licencias confirman los argumentos cualitativos efectuados en la reciente revisión de políticas sobre innovación realizada por Richard Lambert (El Tesoro de Su Majestad, 2003).

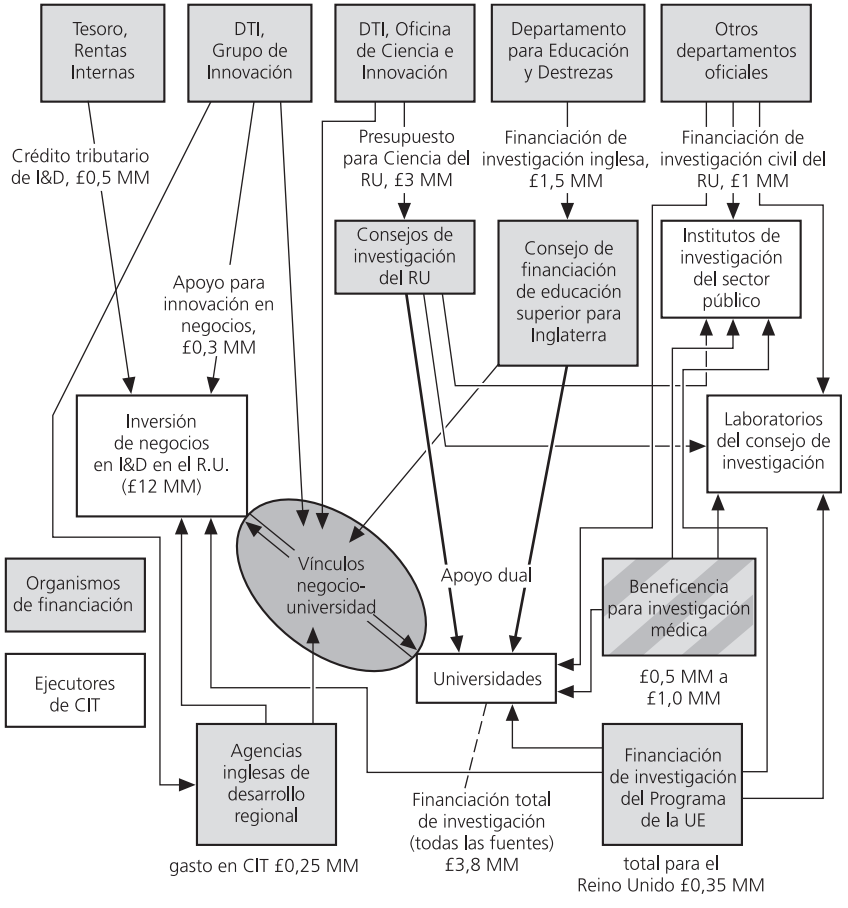
Las principales conclusiones de la revisión de Lambert pertinentes al presente capítulo fueron que el problema principal al intercambio efectivo de conocimiento entre los negocios y universidades del RU está en elevar la demanda de los negocios por investigación de calidad de todas las fuentes, inclusive las universidades. En el informe se argumentaba que se justificaba hacer mayores aportes de los negocios en los cursos universitarios y planes de estudios en el Reino Unido. También se hizo una fuerte petición para trasladar las políticas de apoyo de I&D a la promoción de interacciones entre las universidades y las empresas más pequeñas.

Políticas sobre CIT en el RU y vínculos universidad-industria: panorama del sistema

Para comprender la naturaleza de la intervención política en los vínculos universidad-industria en el Reino Unido, es útil fijar los vínculos en el contexto de las políticas generales sobre ciencia y del sistema de I&D del RU Con el fin de evitar complicaciones de detalle que aparecen al considerar la naturaleza de las políticas en administraciones nacionales delegadas, el análisis que se presenta en el gráfico 4.5 se refiere sólo a Inglaterra.[1] El gráfico proporciona un panorama esquemático de las organizaciones públicas y las principales organizaciones de beneficencia que financian la actividad de CIT y las organizaciones que la realizan. Las primeras se presentan en las casillas sombreadas, junto con indicaciones de la escala de niveles de financiación en 2002.

1 Estoy muy agradecido con Daniel Storey, del Tesoro de Su Majestad por su exposición diagramática. En 2006, la Oficina para la Ciencia y la Tecnología fue rebautizada como Oficina para la Ciencia y la Innovación y en el diagrama se emplea su nuevo nombre.

Gráfico 4.5 *Financiación y ejecución de* CIT *en Inglaterra: los vínculos universidad-industria en contexto*



Fuente: véase nota de pie de página 1.
MM: miles de millones.

Las ejecutoras de CIT de los sectores público y privado se presentan en casillas no sombreadas y cubren el sector de los negocios, las universidades, los institutos de investigación del sector público y los laboratorios del Consejo de Investigación del RU

Existen muchas influencias de políticas reales y potenciales, directas e indirectas en los vínculos universidad-negocios. La ruta más importante es la que sigue el sistema de apoyo dual, que proporciona financiación básica para la universidad mediante dos mecanismos que, junto con la financiación de entidades de beneficencia para

investigación médica, representan unos £3.000 millones del gasto total en financiación para investigación universitaria (unos £3.800 millones). El primer mecanismo son subvenciones directas en bloque del Departamento para Educación y Destrezas a través del Higher Education Funding Council for England (Consejo de Financiación de Educación Superior para Inglaterra). Estas subvenciones apoyan la actividad de investigación con asignaciones relacionadas con el tamaño de la universidad y su desempeño en un ejercicio periódico de evaluación de investigaciones. Hasta qué punto se relacionan los fondos con las actividades universidad-negocios es esencialmente asunto de las universidades individuales. El segundo tramo del sistema de financiación dual proviene de la Oficina para la Ciencia y la Innovación a través de los siete consejos de investigación del RU,[2] que asignan fondos específicos para proyectos o programas de las universidades, laboratorios del consejo de investigación e institutos de investigación del sector público con base en revisión de iguales científicos de propuestas competidoras. El grado de interacción universidad-industria específica depende aquí de las iniciativas de políticas de los consejos relacionadas con el proceso de adjudicación.

El motivo de preocupación en las políticas oficiales sobre hasta dónde estuvo demasiado dominado este flujo dual de fondos por la revisión de pares científicos y muy poco conectado a usos de negocios, ha llevado a intentos periódicos de atender ambos problemas (por ejemplo, Hefce, 2003a, 2003b) y a una serie de iniciativas como el Higher Education Innovation Fund (Fondo para la Innovación en la Educación Superior, HEIF), diseñadas para ofrecer recursos para desarrollar un llamado tercer tramo de financiación universitaria. Las iniciativas se basan en el estímulo de empresas derivados y en obtener ingresos de actividades de comercialización como licencias y patentes. Estas iniciativas se discuten con mayor detalle en la sección siguiente.

Además de las fuentes primarias de financiación, las universidades atraen financiación de investigación a una menor escala del Departamento de Comercio e Industria (DTI) para apoyar actividades de innovación, y de las nueve agencias de desarrollo regional (que financia el DTI). Además, compiten también por fondos en una variedad de programas de la Unión Europea. Esas rutas de financiación se vinculan con frecuencia a esquemas diseñados para promover interacciones universitarias específicas nacionales o regionales o a promover colaboración en investigación por

2 Los siete consejos son: Economic and Social Research Council, Engineering and Physical Sciences Research Council, Arts and Humanities Research Council, Particle Physics and Astronomy Research Council, Biotechnology and Biological Sciences Research Council, Medical Research Council y Council for the Central Laboratory of the Research Councils.

toda Europa. De los £3.800 millones de financiación en investigación universitaria unos £300 millones provienen directamente del sector de los negocios.

Los negocios destinan unos £12.000 millones al año en I&D. El principal apoyo de políticas directas aquí proviene de créditos tributarios para I&D (por valor de unos £500 millones anuales) y de un rango de programas de apoyo a negocios enviados nacional o regionalmente por el DTI. El valor de dichos programas fue de unos £300 millones en 2004-2005 y se tratan con detalle más adelante.

Los gastos civiles del sector público en I&D que se presentan en el gráfico 4.5 (y que llegan a unos £1.800 millones) aumentaron en alrededor de £500 millones para I&D del sector público relacionada con la defensa (no se presentan). Sólo unos £400 millones de este total combinado se canalizó a través de educación superior o instituciones de consejos de investigación; el resto fue efectuado dentro del departamento pertinente (alrededor de £900 millones) o en el sector de los negocios del RU (cerca de otros £900 millones) con un pequeño saldo realizado en el exterior. El efecto que la I&D financiada por fondos públicos pudo tener en los vínculos universidad-industria del lado de la demanda por los negocios es así considerable. Por ejemplo, se pudo utilizar un elemento de ese suministro en promoción de empresas basadas en conocimiento vinculadas a la base científica. Sobre este aspecto subdesarrollado de las políticas de innovación del RU se discute más en la sección siguiente.

La complejidad del sistema plantea problemas obvios de coordinación. En el desarrollo de políticas para CIT y vínculos universidad-industria, el gobierno del RU ha desarrollado, por tanto, un programa a largo plazo diseñado para fortalecer la base científica, racionalizar las políticas de apoyo a los negocios, aumentar los esfuerzos generales para I&D y fortalecer actividades de comercialización y vínculos universitarios.

Marco de inversiones en ciencia e innovación para el período 2004-2014

El marco de inversiones para la ciencia y la innovación establece el objetivo de aumentar la I&D total en el RU de 1,9% del PIB a 2,5% para 2014. La estructura general se presenta en el cuadro 4.1. El crecimiento año a año del gasto público en ciencias fue del 10% de 2003-2004 a 2005-2006. El compromiso en el marco de inversiones en ciencia e innovación es que el nivel de gasto público en la base científica crezca con más rapidez que la tasa de crecimiento del PIB en el período del marco, subiendo de 0,7% a 0,8% del PIB. Para alcanzar el objetivo del 2,5% nacionalmente para 2014 claramente se requiere una inversión equivalente sustancial de parte del sector privado, que debe aumentar su I&D de 1,2% a 1,7%, en un período de niveles de estancamiento o declinación de la I&D del sector privado. La participación general de la I&D del sector privado en el PIB cayó de 1,4% en 1985 a 1,2% en 2002. La I&D del sector

Cuadro 4.1 *El objetivo de I&D a 10 años del marco de inversiones en ciencia e innovación*

	Inversión en I&D como porcentaje del PIB	
Tipo de inversión	*2004*	*2014*
Base científica	0,4	0,5
Otra I&D gubernamental	0,3	0,3
Sector privado	1,2	1,7
Total	1,9	2,5

Fuente: El Tesoro de Su Majestad, DTI, y DfES, 2004.

privado está también muy concentrada; sólo un puñado de grandes empresas del RU en unos pocos sectores tienen gastos intensivos en I&D (DTI, 2005). Los sectores farmacéutico y aeroespacial representan el 23% y el 10%, respectivamente, de la I&D del sector privado.

Hay pocos signos de que las entidades que más gastan en I&D cumplan el objetivo. Además, la I&D es móvil internacionalmente y por ello se ha prestado mayor atención al papel potencial que tienen las pequeñas y medianas empresas (Pymes) nuevas basadas tecnológicamente para llenar el vacío. Existe, sin embargo, un problema de un orden de magnitud. Los datos sobre I&D de Pymes independientes están sujetos a márgenes de error considerables, pero aun estimados generosos sugieren que el total sólo llega a entre £400 millones y £600 millones, una pequeña fracción de los £12.000 millones que gastó el sector privado en 2004-2005.

Cualquiera que sea la probabilidad de lograr el objetivo, lograrlo puede ser menos importante que otros aspectos del marco. Primero, porque la I&D es un insumo, y lo importante para la comercialización es qué tan efectivamente se convierte en producto. Segundo, esa conversión requiere mayores inversiones complementarias en diseño, mercadeo y desarrollos de capital humano (Cox, 2005), acceso efectivo de los negocios al rango completo de fuentes de conocimiento descrito antes y diseño de una arquitectura de espacio público para que las universidades puedan hacer su parte en todo el rango de interacciones identificadas anteriormente (Lester y Piore, 2004).

Vale la pena resaltar aquí algunos de los elementos más importantes relacionados con políticas, del marco de innovación e inversiones. Primero, en relación con el gasto universitario en particular, el marco de inversiones para ciencia e innovación hace un compromiso básico con el costeo económico completo de los proyectos universitarios de investigación, el cual es un elemento importante para mantener una base científica sostenible, pues impide el costeo insuficiente de proyectos y su subsidio proveniente de otras fuentes de ingresos universitarios, típicamente a expensas de infraestructura general esencial. Segundo, en relación con la financiación del tercer

tramo, ha habido una realineación del HEIF y una racionalización de las políticas de apoyo (*o productos*, como ahora se conocen) a la innovación del DTI. Tercero, se ha introducido la Junta de Estrategias de Tecnología para hacer el papel de intermediario básico entre los proyectos de ciencia y tecnología con potencial de mercado y el sector de los negocios.

En su tercera fase realineada, el HEIF incluirá aproximadamente £240 millones en financiación a entidades de educación superior desde agosto de 2006 hasta julio de 2008. La idea es promover actividades en el sector universitario de beneficio económico directo e indirecto para el Reino Unido. El fondo se ha diseñado para apoyar actividades de transferencia de conocimiento con pocas probabilidades de generar ingresos netos apreciables para las universidades y, por tanto, no constituyen propuestas atractivas de inversión para las universidades. Siendo un esquema nacional, estimula las ofertas de participación regional para fomentar conexiones entre el sector universitario y las economías regionales. El esquema evita un problema al que se enfrentan muchos esquemas recién introducidos: la falta de capital humano sostenible para apoyarlos. Lo evita asignando nuevos fondos según la fase 3 del HEIF con base formulista y predecible. Una financiación más previsible debería permitir la contratación y retención de los miembros del personal calificado. Se reserva una pequeña cantidad de la financiación para asignación competitiva, que es una porción diseñada para estimular enfoques nuevos e innovadores y actividades de colaboración a través de las instituciones de educación superior, con el fin de obtener ganancias por economías de escala en actividades de transferencia de conocimiento y capitalizar las buenas prácticas. Estos cambios se diseñan para estimular un mayor grado de calidad y profundidad en las relaciones universidad-industria, que la encuesta del CBR y el DTI sugiere que se requiere.

Con anterioridad a la introducción del marco de inversiones en ciencia e innovación, el programa de apoyo a la innovación del DTI se caracterizaba por un exceso de esquemas y productos de objetivos variados o mal definidos y distintos modos de operación y ejecución. A raíz de una revisión de la innovación (DTI, 2003) realizada antes del desarrollo del marco, se han racionalizado los productos de innovación del DTI en tres. En primer lugar, la subvención para I&D que solía denominarse programa Smart (Small Firms Merit Award for Research and Technology, o Premio por Mérito a Pequeñas Empresas por Investigación y Tecnología). Ofrece unos £30 millones por año para apoyo de financiación a Pymes para actividades de innovación en las primeras etapas de desarrollo anteriores a la comercialización. Este producto es así una continuación de un esquema de mucho éxito que ha operado con efectividad durante muchos años (Cox, Hughes y Spires, 2002) y forma parte del útil sistema fundamental de apoyo para actividades de I&D de Pymes que se halla vinculado a la comercialización en las primeras etapas de la base científica.

El segundo producto de innovación del DTI es la Knowledge Transfer Network (Red de Transferencia de Conocimiento), que apoya la formación de grupos de organizaciones de transferencia de conocimiento y que se conocían anteriormente como Faraday Partnerships (Asociaciones Faraday). Están encaminadas a fortalecer la relación entre negocios de base sectorial y universidades especializadas en tecnologías pertinentes. Desarrollan fuentes mancomunadas de conocimiento sobre desarrollo tecnológico y fomentan la colaboración entre socios de negocios y universidades a escala nacional más que regional. Esta actividad incluye, entre otras cosas, un rango de metrología y temas afines y la creación de estándares para actividad efectiva de las redes. El producto se ha diseñado para atender el ajuste a la medida de relaciones específicas universidad-industria con las necesidades del sector y el estímulo de un sistema abierto en las conexiones entre los socios pertinentes en el marco sectorial. Existe una tensión clara y no resuelta entre este enfoque nacional basado en sectores y los diferentes intentos de desarrollar un enfoque regional en los vínculos universidad-industria.

El tercer producto central se basa en las asociaciones de transferencia de conocimiento, programa conocido anteriormente como el Teaching Company Scheme (Esquema de Empresas de Enseñanza) y que tiene un valor de £20 millones anuales. Se trata de un esquema sustancial con unos 1.000 proyectos en curso; los proyectos asocian a las universidades con empresas para resolver proyectos particulares de base tecnológica. Se trata también de una iniciativa importante y vincula a la base universitaria por medio de relaciones de capital humano y pasantías con empresas individuales que desean resolver problemas particulares. Este esquema se relaciona en forma directa con la dimensión de vínculos universidad-industria identificados en los resultados de la encuesta que hacen hincapié en la investigación individualizada, de solución de problemas y por contrato. Tiene también un exitoso historial (SQW Limited, 2002).

Considerados en su totalidad, estos productos atienden varios de los problemas potenciales anotados antes. Han estado vigentes por algún tiempo y el compromiso de los recursos se mantiene estable. A pesar de sus méritos, parecería que debe provenir esfuerzo adicional de un compromiso con mejor enfoque hacia estos productos como parte de la estrategia general de tecnología incrustada en el marco a largo plazo.

Una nueva adición a la arquitectura con el fin de mejorar los aportes de la base científica es la Technology Strategy Board, TSB (Junta de Estrategia Tecnológica), la cual se ha diseñado para que tenga un papel esencial en la selección de áreas prioritarias para gastos de apoyo a la innovación a través del programa de proyectos DTI Collaborative Research and Development (Investigación y Desarrollo de Colaboración del DTI) (TSB, 2006). Se han comprometido unos £250 millones por parte del

TSB para 2006 y la cantidad aumentará en los años siguientes. La junta la constituyen principalmente miembros del sector privado de los negocios incluyendo a la comunidad de capitales en riesgo. Su papel es estimular el desarrollo de nueva tecnología de base científica que esté más cercana a las posibilidades del mercado, mediante ofertas de colaboración para financiación. Esas posibilidades de mercado deberán seleccionarse con miras a la escala probable de mercados potenciales disponibles globalmente en los cuales el Reino Unido tenga potencial de aumentar o desarrollar capacidad competitiva de clase mundial. Las actividades iniciales del programa se concentran en siete áreas básicas: electrónica y fotónica, materiales avanzados, tecnologías de información y comunicaciones, ciencias biológicas y servicios de salud, producción y consumo sostenibles, e ingeniería de diseño en fabricación avanzada (TSB, 2006). La junta representa una nueva iniciativa importante en términos del enfoque del gasto en áreas relativamente esenciales desde una perspectiva combinada de negocios y tecnología.

En términos de políticas públicas la magnitud de los presupuestos comprometidos en estos campos es sustancial. Con todo, su impacto en los aportes de la base científica de las Pymes podría mejorarse en forma considerable de poderse utilizar en forma más efectiva la I&D del sector público extramuros. La oportunidad de incluir esos gastos para controlar tecnologías de la base científica ha sido relativamente desatendida en el Reino Unido si se compara con exitosos esquemas que utilizan medidas públicas de adquisición en Estados Unidos, como el Small Business Innovation Research Program (SBIR) (Programa de Investigación en Innovación en Pequeños Negocios) (Connell, 2004, 2006).[3] En los intentos en el Reino Unido para desarrollar un programa similar no ha sido posible generar hasta el momento resultados significativos y las razones para esto se relacionan con dos factores importantes: el primero, que es intermitente el grado de disponibilidad de oportunidades y son relativamente opacos los términos sobre los que son accesibles. El segundo, que en el pasado se ha requerido un elemento fuerte de financiación conjunta para obtener apoyo de adquisición en el sector público del RU. Esta situación contrasta con la de Estados Unidos, en donde se adjudican contratos a todo costo.

Los beneficios potenciales de extender y hacer más efectivo este esquema en el Reino Unido son duales. Primero, mejoraría en forma sustancial la cantidad de financiación disponible potencialmente para movilizar tecnologías de instituciones de nivel terciario. Segundo, y lo más significativo, la naturaleza contractual de la relación contribuye a desarrollar la reputación y competencia en las primeras etapas de iniciación. La existencia de un contrato, en oposición a una subvención, ayuda a formalizar el desarrollo de negocios en etapas tempranas y hace de esos negocios propuestas

3 Para mayor información sobre el programa SBIR, *ver* http://patapsco.nist.gov/ts_sbir/

más atractivas cuando buscan financiación en el sector financiero y otras fuentes para desarrollo posterior (Connell, 2004, 2006).

Se ha hecho más énfasis en el papel potencial para adquisición pública en el programa de seguimiento, que había sido relativamente desatendido en el informe original del Marco de Inversiones en Ciencia e Innovación (El Tesoro de su Majestad y otros, 2006). Así, en los presupuestos de 2004 y 2005, se tomaron medidas para que fuera obligación de los departamentos y agencias del gobierno colocar un 2,5% de sus contratos de I&D extramuros con las Pymes a través de la Iniciativa de Investigación en Pequeñas Empresas (Small Business Research Initiative, SBRI) y desarrollar una nueva estrategia de investigación del Servicio Nacional de Salud para atraer I&D en salud, relacionada con los negocios (El Tesoro de Su Majestad y otros, 2006). Es demasiado pronto para evaluar estos últimos cambios propuestos. El primer cambio implica compras por unos £50 millones en investigación oficial a pequeñas empresas[4] y todavía existen preocupaciones sobre cómo se hará en la práctica la prestación efectiva del servicio, dada la falta de procedimientos simples y efectivos, y la de coordinación en la ejecución de la iniciativa comparada con el programa SBIR de Estados Unidos (Connell, 2006).

Conclusiones

Los vínculos universidad-industria y su papel potencial en la innovación deben considerarse como parte de un sistema complejo. Estos vínculos constituyen sólo una de las fuentes de conocimiento de la que las empresas derivan información sobre tecnologías pertinentes a sus procesos de producción y posiciones competitivas. En el desarrollo de vínculos universidad-industria es importante reconocer el espacio público distintivo que pueden ofrecer las universidades y no centrarse sólo en temas pertinentes a licencias, empresas derivadas y gastos en I&D.

Al considerar que Estados Unidos es el modelo para el Reino Unido aparece que en cuanto a las relaciones universidad-industria existentes, las diferencias más significativas son su profundidad y calidad y no su cantidad. Estas diferencias parecen ser más acentuadas en las pequeñas empresas, lo que sugiere que las políticas sobre estos vínculos deben intentar mejorar las debilidades en calidad y el acceso para estas empresas pequeñas. El rango de patrones de estas interacciones es muy amplio y es probable que varíe en forma sistemática según los sectores. En consecuencia, las políticas deben atender los requerimientos específicos de los distintos sectores. En un contexto regional, deben anidarse en estrategias específicas de desarrollo regional. En

4 *Ver* http://www.sbri.org.uk/aboutus.php para mayores detalles.

la pequeña economía abierta del Reino Unido, la tensión entre promover esquemas nacionales basados en sectores y esquemas regionales requiere una administración cuidadosa.

Este breve panorama del sistema de políticas sobre CIT en el Reino Unido subraya la complejidad del sistema y la diversidad de rutas de intervención actuales y potenciales. La intervención efectiva de las políticas en conexión con las relaciones universidad-industria requiere un punto de vista integral y general del marco de las políticas. Requiere también una perspectiva a largo plazo, para habilitar un grado de posibilidad de previsión en el funcionamiento del sistema. El marco de 10 años para inversiones en ciencia y tecnología para 2004 a 2014 constituye claramente una etapa de bienvenida al proporcionar una perspectiva a largo plazo dentro de la cual trabajar. Varios elementos del marco representan una contribución positiva para las relaciones universidad-industria. Un problema central del marco es la posibilidad de que no se cumpla el componente de sector privado del objetivo de I&D, dadas las características estructurales del gasto de I&D en el Reino Unido. Sin embargo, el objetivo es uno de los aspectos menos importantes. En cambio, es probable que los aspectos que se concentran en el desarrollo de la calidad de las relaciones universidad-industria y el flujo de conocimiento hacia los negocios sean más fructíferos a largo plazo. En una revisión de los elementos de políticas que tratan sobre estos aspectos, sobresale el potencial no explotado completamente de la adquisición pública para pequeñas empresas de alta tecnología.

Referencias

Connell, David. 2004. "Exploiting the UK's Science and Technology Base: How to Fill the Gaping Hole in the UK. Government Policy." TTP Ventures, Cambridge, RU.

_____. 2006. " 'Secrets' of the World's Largest Seed Capital Fund: How the United States Government Uses Its Small Business Innovation Research (SBIR) Programme and Procurement Budgets to Support Small Technology Firms." Centre for Business Research, University of Cambridge, RU.

Cosh, Andy, Alan Hughes y Richard K. Lester. 2006. *UK. plc: Just How Innovative Are We?* Cambridge, RU: Cambridge-MIT Institute.

Cox, George. 2005. *Cox Review of Creativity in Business: Building on the UK's Strengths*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Cox, Mark, Alan Hughes y Rod Spires. 2002. *Evaluation of Smart (Including SPUR) 2001: Final Report and Appendices*. DTI Evaluation Report 3. Sheffield, RU: Small Business Service. http://www.dti.gov.uk/files/file22000.pdf.

DTI (Department of Trade and Industry). 2003. "Competing in the Global Economy: The Innovation Challenge." DTI Innovation Report, Her Majesty's Stationery Office, Londres.

_____. 2005. "R&D-Intensive Businesses in the UK" DTI Economics Paper 11, DTI, Londres.

Hefce (Higher Education Funding Council for England). 2003a. *Review of Research Assessment: Report by Sir Gareth Roberts to the UK Funding Bodies*. Londres: Higher Education Funding Council for England, Higher Education Funding Council for Wales, Scottish Higher Education Funding Council y Department for Employment and Learning. http://www.ra-review.ac.uk/.

_____. 2003b. "Statement by the UK Higher Education Funding Bodies on the Review of Research Assessment." News release, Hefce, Londres. http://www.hefce.ac.uk/news/hefce/2003/review_ra.asp.

Her Majesty's Treasury. 2003. *Lambert Review of Business-University Collaboration: Final Report*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Her Majesty's Treasury, DTI (Department of Trade and Industry) y DfES (Department for Education and Skills). 2004. *Science and Innovation Investment Framework, 2004–14*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Her Majesty's Treasury, DTI (Department of Trade and Industry), DfES (Department for Education and Skills) y DOH (Department of Health). 2006. *Science and Innovation Investment Framework, 2004–14: Next Steps*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Hughes, Alan. 2003. "Knowledge Transfer, Entrepreneurship, and Economic Growth: Some Reflections and Policy Implications." En *Entrepreneurship in the Netherlands–Knowledge Transfer: Developing High-Tech Ventures*, 53–75. The Hague: EIM Business Policy and the Netherlands Ministry of Economic Affairs.

Lester, Richard K. 2005. "LIS Project–Phase I Findings: Overview and Discussion." MIT IPC Local Innovation Systems. Documento de trabajo 05-004, Industrial Performance Center, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

Lester, Richard K. y Michael J. Piore. 2004. *Innovation–The Missing Dimension*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Marshall, Alfred. 1923. *Industry and Trade: A Study of Industrial Technique and Business Organization, and Their Influences on the Conditions of the Various Classes and Nations*. 4th ed. Londres: Macmillan.

SQW Limited. 2002. *Evaluation of Teaching Company Scheme (TCS): Executive Summary and Main Report*. DTI Evaluation Report 7, Cambridge, RU: SQW Limited.

TSB (Technology Strategy Board). 2006. "Technology Strategy: A Call to Action." TSB, Londres.

5
Las universidades y los institutos públicos de investigación como impulsores del desarrollo económico en Asia

John A. Mathews y Mei-Chih Hu

La experiencia del Asia oriental en ponerse al día con el desarrollo industrial alcanzado en el medio siglo de 1950 a 2000 sobresale como uno de los grandes episodios del desarrollo económico moderno. Los mecanismos utilizados para dirigir el desarrollo de industrias y mercados por Estados y entidades patrocinadas por el Estado trabajando estrechamente con las empresas y los mercados privados han agitado una de las mayores controversias de las ciencias sociales modernas. En un lado se mantienen los economistas neoclásicos con su enfoque deductivo para la comprensión del desarrollo industrial, estableciendo primero los modelos y luego intentando adaptarlos a la realidad. En el otro lado, los revisionistas, que empiezan con hechos empíricos e intentan desarrollar marcos que se adapten a los hechos y a las políticas perseguidas. Esos debates se han desbordado ahora, histórica e intelectualmente, al encuentro actual con China e India, las dos elevadas historias de éxito de globalización, modernización y desarrollo industrial que tanto prometen en el siglo XXI.

En este gran teatro intelectual, el papel del desarrollo de la capacidad tecnológica está empezando a tenerse en cuenta como central para los esfuerzos de industrialización y como el factor impulsor del éxito asiático oriental en el último medio siglo.[1] En este entorno, las universidades y los institutos de investigación pública (IIP) son dos de las instituciones básicas que le dan forma al desarrollo económico.

En pocas palabras, el argumento presentado aquí es que las universidades hicieron un papel muy especial en el desarrollo de Asia oriental, no de impulsores de innovación, como se aprecia comúnmente en Occidente, sino de moldeadores de formación de capital humano. Durante ese medio siglo, las universidades estuvieron a la vanguardia capacitando a una generación tras otra de graduados altamente calificados y tecnológicamente sofisticados, que podían emplearse con éxito en empresas

1 *Ver* Amsden y Chu (2002), Kim (1997), Lall (1997), o Lall y Urata (2002) para discusiones representativas. En Cardozo (1999) se proporciona un resumen útil de los argumentos.

locales en busca de ingresar a industrias globales, corporaciones multinacionales y también –y no en menor medida– a instituciones que dirigen el desarrollo industrial de la economía. El fundamento de este papel representado por las universidades y politécnicos recién establecidos fue la tasa creciente y sostenida de alfabetización y aprendizaje aritmético adulto, que hacia el año 2000 estaba aproximándose al 100% en países como la República de Corea y es una de las más altas del mundo.

En contraste, IIP como el Instituto de Investigación en Tecnología Industrial (ITRI) de Taiwán (China), representaron el papel de las agencias de captura de tecnología y gerentes de divulgación de tecnología, yendo al exterior a buscar las tecnologías requeridas por las empresas locales y formando capacidades en esas tecnologías, que los IIP trasladaron entonces al sector privado tan rápidamente como les fue posible. Estas entidades trabajaron estrechamente con empresas locales (aun estableciendo empresas donde faltaban), catalizando sus capacidades para convertirse en participantes sofisticados por derecho propio. Los IIP impulsaron el desarrollo de la capacidad innovadora nacional en las economías de Asia oriental, cuando en forma gradual pasaron de la condición de ponerse al día (actualización) con imitación, a la de innovación y rápido seguimiento.

En los primeros años del siglo XXI, tanto las universidades como los IIP de Asia oriental están experimentando transformaciones adicionales, a medida que desaparecen los efectos de las políticas del tipo de la Ley Bayh-Dole. De esa manera, economías tan diversas como Hong Kong (China), Singapur y Taiwán (China) persiguen estrategias semejantes: se estimula a las universidades y los IIP a estar al día en nuevas tecnologías obteniendo patentes, publicando en revistas científicas y promoviendo empresas derivadas. Aun cuando los resultados son todavía rudimentarios en esta etapa, señalan una tendencia que puede ser significativa en el futuro próximo, en particular cuando se adopte y expanda en China e India.

En el presente capítulo se ofrece un panorama de estas tendencias, tanto en retrospectiva, sobre el papel de las universidades y los IIP en Asia oriental en el último medio siglo, como en perspectiva, sobre la tendencia actual hacia la representación de un papel más catalizador activando nuevas direcciones tecnológicas para las economías interesadas. El capítulo utiliza una década y más de estudio intensivo del fenómeno de industrialización de Asia oriental.[2]

2 Para estudios representativos del autor, *ver* Mathews (2001, 2002a, 2002b, 2003, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b) y Mathews y Cho (2000).

El modelo de desarrollo del rezagado

De 1950 a 2000, las economías de Asia oriental impusieron un modelo de desarrollo industrial de particular éxito, que se centró claramente en "la ciencia y la tecnología como fuerzas productivas primarias", para citar una famosa frase del líder chino Deng Xiaoping. La idea era que estas economías, como recién llegadas, pudieran concentrar su desarrollo industrial en esfuerzos específicos de ponerse al día, industria por industria y tecnología por tecnología, haciendo uso del conocimiento acumulado en los países líderes. El modelo se desarrolló primero en Japón, luego se adoptó con rapidez en Corea y Taiwán (China) y más tarde fue seguido por Singapur y en algún grado por los demás países del sudeste asiático.

Este modelo fue una versión siglo xx de las estrategias de actualización que se habían perfeccionado en el siglo xix en naciones europeas rezagadas, en particular Alemania, y en Estados Unidos, según lo describe de forma muy efectiva Gerschenkron (1962, 1970) en una de las intervenciones más famosas y decisivas de las ciencias sociales del siglo xx.

El enfoque de Gerschenkron invita a la concentración en los temas de mayor importancia, a saber, la formación de nuevas instituciones y la búsqueda de estrategias nuevas, dependiendo de la situación cuando un país intenta (o reintenta) el impulso de su desarrollo. Qué instituciones serán las más pertinentes para un país dado o en un momento dado, será algo que variará, pero el uso estratégico de instituciones para superar las desventajas de los rezagados tiene un efecto en el desarrollo. Con cada entrada sucesiva de un país rezagado a las filas del mundo industrial cambian las barreras de entrada y se deja como legado una situación distinta a los que vienen después, los cuales deben diseñar nuevas estrategias para esquivar las barreras recién creadas. Deben descartarse, entonces, las instituciones y prácticas tan pronto hayan prestado su utilidad, para evitar la trampa de permitir que las empresas se vuelvan dependientes de ellas.[3]

Las empresas rezagadas, igual que las naciones rezagadas, explotan su arribo tardío para recurrir a tecnologías avanzadas, en lugar de replicar toda la trayectoria tecnológica antecedente. Pueden acelerar sus esfuerzos de asimilación y aprendizaje mediante procesos de colaboración y la ayuda de agencias estatales, evitando así alguna inercia organizativa que mantiene en desventaja a sus competidores más establecidos y desarrollan así una estrategia con base en posibilidades inherentes a su condición de rezagados. El objetivo estratégico del rezagado es claro: es el de ponerse

3 *Ver* Asuman y Rodrik (2003) o Rodrik (2004) para ejemplares discusiones de este punto esencial.

a la altura de las empresas avanzadas y pasar tan rápidamente como le sea posible de la imitación a la innovación. Esta estrategia nunca ha sido puesta en práctica de forma tan efectiva como en las economías de Asia oriental en su medio siglo de desarrollo industrial acelerado.

El proceso de desarrollo industrial en Asia oriental puede verse como un proceso que incluye una serie de elecciones, todas concebidas como ejercicios estratégicos en capacidad empresarial colectiva. La capacidad empresarial suministra el marco apropiado para valorar la estrategia de desarrollo con un equilibrio apropiado entre las facetas colectiva e individual del desarrollo.[4] Los rezagados buscan compensar sus deficiencias en tecnología y sofisticación de mercado mediante la innovación institucional, bajo la guía de agencias de desarrollo, creando soluciones institucionales cuando se encuentran los problemas. Ejemplos de esto son las zonas de procesamiento de exportaciones para promover la inversión extranjera directa en actividades de fabricación y el uso de IIP, como ITRI en Taiwán (China), para que actúen como palancas y formadores de competencias tecnológicas nacionales. Repetidas aplicaciones de los procesos de vinculación con las estructuras comerciales y apalancamiento del conocimiento de tales fuentes les enseñan a los rezagados a practicar el desarrollo como un proceso de capacidad empresarial colectiva. El gráfico 5.1 muestra las instituciones que se han utilizado en Asia oriental en las décadas de sus esfuerzos de alcanzar a las naciones líderes, cubriendo asuntos tan específicos como captura y difusión de tecnología, atracción financiera y creación de nuevas industrias.[5]

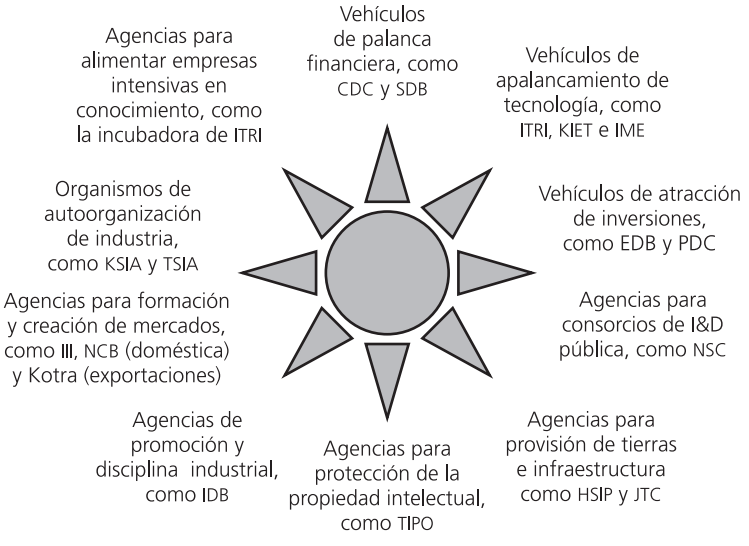
El papel de las universidades y los IIP en el desarrollo industrial de Asia oriental entre 1950 y 2000

En armonía con la estrategia del rezagado, las economías de Asia oriental nunca consideraron a las universidades como agentes de innovación, al menos no durante su medio siglo de actualización acelerada. Las vieron más bien como agentes de formación de capital humano; se consideró a las universidades como instituciones de capacitación avanzada y se construyeron y establecieron universidades a una tasa enorme. Por ejemplo, en Taiwán (China), la superestructura de la educación técnica se expandió rápidamente en forma paralela a otros esfuerzos para acudir al conocimiento de los países avanzados. En 1952, había cuatro universidades y cuatro colegios universitarios con una inscripción total de 10.037 estudiantes; de éstos 2.590 estudiaban

4 Sobre la capacidad empresarial colectiva como entorno para las estrategias de desarrollo *véase* Leibenstein (1968).

5 Para una exposición, *véase* Mathews (2006a, 2006c) y Mathews y Hu (en preparación).

Gráfico 5.1 *Sistemas nacionales de aprendizaje económico en Asia oriental*



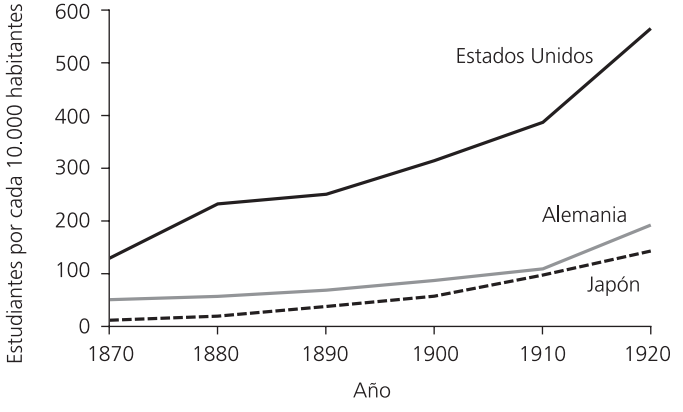
Fuente: Mathews y Cho, 2000.
Nota: CDC = China Development Corporation; EDB = Economic Development Board (Singapur); HSIP = Hsinchu Science-Based Industrial Park; IDB = Industrial Development Bureau (Taiwán, China); III = Institute for Information Industry (Taiwán, China); IME = Institute for Microelectronics (Singapur); ITRI = Industrial Technology Research Institute; JTC = Jurong Town Corporation (Singapur); KIET = Korea Institute of Electronic Technology; Kotra = Korea Overseas Trade Promotion Agency (desde 1995 Korea Trade Investment Promotion Agency); KSIA = Korea Semiconductor Industry Association; NCB = National Computer Board (Singapur); NSC = National Science Council (Taiwán, China); PDC = Penang Development Corporation (Malasia); SDB = Singapore Development Bank; TIPO = Taiwan Intellectual Property Office; TSIA = Taiwan Semiconductor Industry Association.

ingeniería. Para 1989, esta infraestructura se había expandido a 42 universidades y 75 politécnicos o colegios universitarios, lo que es una expansión masiva en solo poco más de tres décadas. Muchas de las instituciones, como la National Chiao Tung University y la National Tsinghua University, fueron trasladadas de sus orígenes en el continente y hoy se mantienen en la cúspide del sistema de educación terciaria en Taiwán (China).

En forma parecida, la República de Corea vertió recursos en el sector terciario, de manera que a la vuelta del siglo sus niveles de inscripción eran superiores a los de Estados Unidos, que había sido el líder en formación de capital humano durante el siglo anterior (*ver* los gráficos 5.2 y 5.3). El gráfico 5.2 muestra cómo los países rezagados en el siglo XIX vertieron recursos de manera parecida en instituciones terciarias como fundamento de su estrategia de modernización. El gráfico 5.4 regresa al punto de que

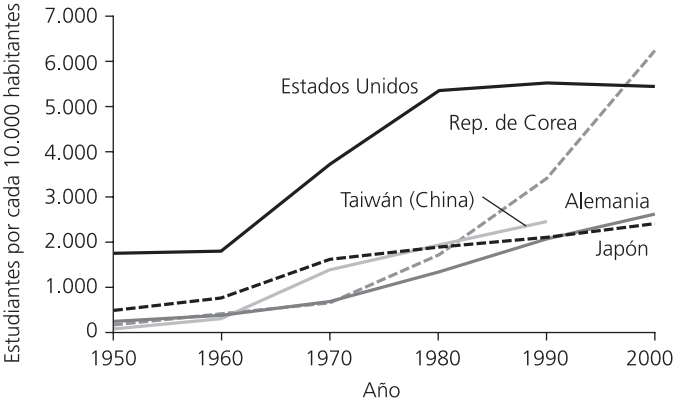
los rezagados que se especializan en primeros grados de ciencia e ingeniería mantienen la mayor probabilidad de elevar su PIB per cápita.

Gráfico 5.2 *Estudiantes universitarios por cada 10.000 habitantes, 1870-1920*



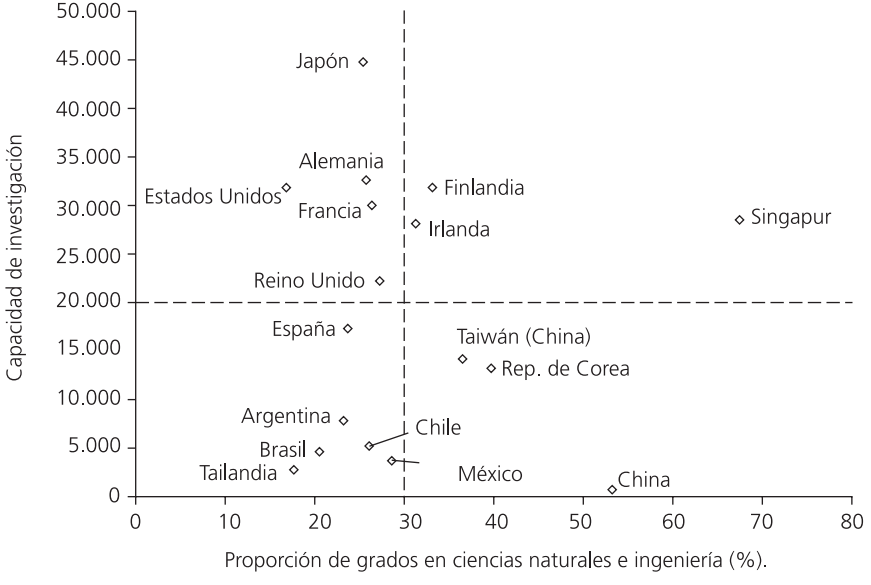
Fuente: suministrado a los autores por la United Nations Industrial Development Organization.

Gráfico 5.3 *Estudiantes universitarios por cada 10.000 habitantes, 1950-2000*



Fuente: suministrado a los autores por la United Nations Industrial Development Organization.

Gráfico 5.4 *PIB per cápita* versus *proporción de grados en ciencias naturales e ingeniería, 2000 o año más reciente*



Fuente: suministrado a los autores por la United Nations Industrial Development Organization.

El papel de los IIP

Aunque las universidades hicieron el papel de instituciones de formación de capital humano, las tareas actuales de apalancamiento de tecnología y su difusión al sector privado se asignaron a los IIP, los cuales surgieron como las instituciones centrales que definieron la experiencia equivalente de Asia oriental.

El ITRI de Taiwán (China), fundado en 1973, sirve como punto de comparación para dichas instituciones de captura de tecnología. Fue la primera agencia que construyó versiones piloto de nuevas tecnologías antes de que fueran aceptadas por el sector privado. No se vinculó a investigación científica fundamental sino que, por el contrario, se preocupó estrictamente por identificar y evaluar tecnologías disponibles. El ITRI ofreció servicios de investigación y desarrollo (I&D) compartidos a industrias existentes y nuevas, precisamente como lo hace el departamento de I&D de una gran empresa establecida. Las tecnologías ya en uso se someten a prueba para ver cómo se pueden mejorar, y las utilizadas por rivales y competidores se reconstruyen y analizan; las tecnologías sustitutas potenciales se evalúan. Estas son actividades de un departamento de I&D en una gran empresa, como la International Business

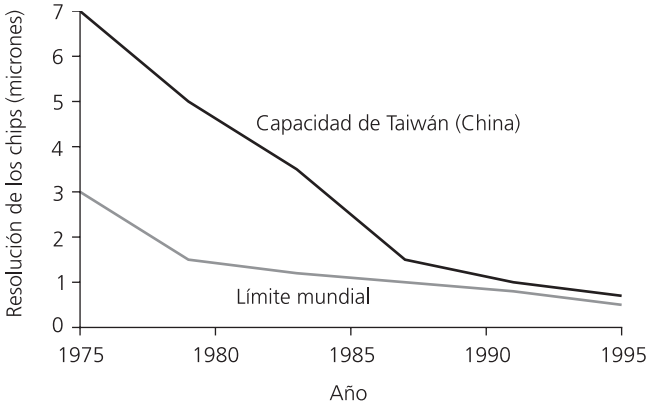
Machines (IBM) o Toshiba, y constituyen el medio por el que la empresa construye su capacidad de absorción tecnológica. Pero en una economía de nación rezagada, pocas empresas pueden permitirse un departamento así. Si pueden, efectúan las evaluaciones técnicas de nuevos productos por sí mismas o emplean costosos consultores para que se las efectúen. Aunque la mayor parte de las empresas no tiene medios para utilizar dichos servicios, éstos son necesarios para que la economía esté en capacidad de capturar sus ventajas potenciales de rezagada. El ITRI fue la institución general que cerró la brecha en Taiwán (China).

De muchos ejemplos posibles, considérese cómo llegó Taiwán (China) a participar en la industria de semiconductores en los años ochenta por medio de los esfuerzos dirigidos del ITRI, que adquirió las primeras capacidades en semiconductores de Taiwán (China). Uno de sus laboratorios efectuó un acuerdo de transferencia de tecnología con la empresa estadounidense RCA en 1976, adquiriendo con ello capacidades iniciales en fabricación y diseño de semiconductores. RCA consideraba obsoleta la tecnología transferida, pero sirvió como campo de entrenamiento para el ITRI, que entonces divulgó las habilidades al sector privado derivando una nueva empresa, la United Microelectronics Corporation (UMC) en 1980. UMC ha entrado en forma repetida en nuevas alianzas con empresas avanzadas, pasando a ser una empresa de nivel tecnológico de clase mundial.

En 1986, el ITRI realizó un acuerdo de transferencia de tecnología con la multinacional europea Philips, para constituir una nueva empresa derivada de VLSI (integración a escala muy grande), dándole a Philips nueva capacidad de fabricación y acceso privilegiado al mercado de Taiwán (China). Para evitar competir directamente con Philips, la nueva empresa –Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC)– produjo *chips* solamente para terceras partes, inventando así el concepto de fundición de silicio, el cual ha demostrado ser notablemente exitoso, y TSMC ha engrandecido en forma continua y profundizado sus capacidades tecnológicas asimilando las especificaciones tecnológicas de sus empresas cliente a medida que toma órdenes para la producción de sus *chips*.

Para fines de los años noventa, las empresas de Taiwán (China) estaban cerrando la brecha entre sus capacidades tecnológicas y las más adelantadas en el mundo. Este objetivo estratégico básico del rezagado dominó el pensamiento en Taiwán (China) a través de la creación de los varios sectores de la industria electrónica. En particular, en los semiconductores, el estado de sofisticación tecnológica puede apreciarse en términos de las anchuras de línea utilizadas en el grabado en aguafuerte de los circuitos en el sustrato de silicio, como se muestra en el gráfico 5.5. En la transferencia de tecnología inicial de RCA en 1977, las anchuras de las líneas eran de 7 micrones y para 1985 se había reducido esta anchura a 2 micrones, cuando el límite mundial

Gráfico 5.5 Taiwán (China) cierra la brecha de los semiconductores, 1975-1995



Fuente: Mathews y Cho, 2000; suministrado a los autores por la Electronics Research and Service Organization.

estaba en solo algo más de 1 micrón, y en 1995, las empresas de Taiwán (China) ya la habían alcanzado, con tecnología de submicrones comparable a la utilizada en las principales empresas del mundo. Los rezagados comprometidos en ponerse al día deben rastrear tales brechas obsesivamente, como lo hizo Taiwán (China) al ponerse al día en electrónica.[6]

En el presente análisis se examinan estos temas con el lente del desarrollo de la capacidad innovadora nacional en las economías de Asia oriental. Como se ha documentado en la creciente literatura, la universidades e IIP, como el ITRI, pueden considerarse como colaboradores no sólo de sus propios resultados de innovación, sino de manera más fundamental de la capacidad innovadora de la economía, esto es, la capacidad de sostener y enriquecer la innovación cuando la estructura industrial se basa más en el conocimiento.[7] Se han programado las reformas recientes en economías de Asia oriental, como Hong Kong (China), Singapur y Taiwán (China), para promover innovación académica mediante reformas institucionales u organizativas e impulsar así la transición de seguidores rápidos de fabricación a desarrolladores de tecnología basados en la innovación.[8]

6 Para una exposición de esta experiencia, *véase* Mathews y Cho (2000).

7 Sobre la capacidad innovadora nacional, *ver* contribuciones como Hu y Mathews (2005) y Suárez-Villa (1990).

8 Para una visión general del trabajo reciente sobre los vínculos industria-ciencia y el papel de las universidades en la promoción de iniciativas tecnológicas, *véase* Link y Siegel (2005).

De la imitación a la innovación

Una de las indicaciones más claras del desempeño de la innovación es la tasa de captación de patentes emitidas por la US Patent and Trademark Office (Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de EEUU, Uspto).[9] Estudios recientes han procurado vincular la tasa de obtención de patentes con variables económicas como el gasto en I&D y la proporción de científicos y tecnólogos empleados en un sector o economía. En dichos estudios se encuentra que las empresas e instituciones de Asia oriental han efectuado sorprendentes adelantos en los últimos años. En particular, Taiwán (China) ha ascendido al tercer puesto en el mundo en términos de captación per cápita de patentes de Uspto entre 1997 y 2001 (*ver* el cuadro 5.1).

El cuadro 5.1 muestra la experiencia de Asia oriental en obtención de patentes de la Uspto, comparada con la experiencia de los países del Grupo de los Siete (G7) y la de un grupo de referencia que incluye Finlandia e Israel. El cuadro revela el rápido ascenso de Asia oriental como fuerza innovadora. En términos de patentes de utilidad per cápita sacadas en Estados Unidos en los últimos cinco años, Taiwán (China) está de tercero detrás de Estados Unidos y Japón. Corea ocupa el octavo lugar, con 6,6 patentes per cápita por año en promedio en los últimos cinco años, mientras Singapur asciende rápidamente y está de undécimo en base per cápita. China tiene aún pocas patentes de la Uspto.[10]

Si miramos las empresas e instituciones incluidas, obtenemos una idea más clara de lo que ha venido sucediendo en estos países recién llegados. El cuadro 5.2 muestra el número de patentes obtenidas en cada año desde 1997 hasta 2001 por organizaciones de Asia oriental (empresas e instituciones). Casi todas estas empresas y organizaciones operan en los sectores de electrónica, tecnología de información, comunicaciones, y particularmente, semiconductores. Estos sectores avanzados en los cuales las empresas de Asia oriental han estado imponiendo su marca impulsan los totales generales que se informan en el cuadro 5.2

Corea se ha enfocado y concentrado más que otras economías de Asia oriental en sus actividades de obtención de patentes. En Corea, los primeros cinco *chaebol*

9 La Uspto es en sí misma producto de los esfuerzos de ponerse a la altura de Estados Unidos. Fue la primera agencia oficial establecida por el gobierno federal en el siglo XVIII y sus estatutos se incorporaron en la Constitución de EEUU.

10 *Ver* Hu y Mathews (2005) para un análisis del desempeño en patentes de cinco economías de Asia oriental en términos de su captación de patentes de la Uspto. Se espera que esta metodología se aplique a más y más países en desarrollo, empezando con China e India, y también a países de rango medio pero en gran medida innovadores como Finlandia, Irlanda e Israel, lo mismo que a países de Europa central y oriental, América Central y del Sur, Australasia y (eventualmente) África.

Cuadro 5.1 *Rendimiento de obtención de patentes por países para períodos de 5 y 30 años*

	Número de patentes por año			*Número de patentes per cápita*			*Índice de éxito (%)*			*Tasa de crecimiento anual (%)*		
País	*1968–97*	*1992–97*	*1997–2001*	*1968–97*	*1992–97*	*1997–2001*	*1968–97*	*1992–97*	*1997–2001*	*1968–97*	*1992–97*	*1997–2001*
Países del G7												
Canadá	1.380	2.119	3.121	4,9	7,2	10,2	50,7	49,3	48,6	6,5	7,5	11,2
Francia	2.432	2.881	3.662	4,3	5,0	6,2	66,5	61,9	60,4	16,4	3,7	8,5
Alemania	5.806	6.895	9.387	9,2	8,4	11,4	59,5	59,8	59,3	2,7	4,3	13,0
Italia	855	1.215	1.548	1,7	2,1	2,7	54,1	58,3	61,5	4,4	4,5	9,2
Japón	11.216	22.433	29.949	10,3	17,9	23,7	55,5	57,9	61,5	8,6	6,5	10,2
Reino Unido	2.492	2.427	3.469	4,0	4,2	5,9	53,5	50,2	50,6	2,7	6,7	10,8
Estados Unidos	44.850	56.683	79.717	15,5	21,5	28,6	58,9	52,2	53,2	4,9	7,9	9,7
Otros países												
Finlandia	181	370	609	4,2	7,2	11,8	48,6	51,3	47,0	11,4	10,0	13,6
Israel	183	400	757	4,2	7,2	12,4	42,2	40,5	37,1	12,5	15,4	17,3
Economías de Asia oriental												
Hong Kong (China)	31	72	162	0,6	1,2	2,3	40,3	38,7	42,6	14,2	23,0	35,6
Corea, Rep. de	267	1.134	3.113	0,7	2,5	6,6	37,3	39,0	56,1	39,1	36,1	20,4
Singapur	16	59	174	0,6	1,7	4,4	40,2	41,5	33,3	44,9	26,2	33,7
Taiwán (China)	437	1.535	3.778	2,3	7,3	17,2	35,5	39,3	45,7	26,2	21,4	27,8

Fuente: suministrado a los autores por la Uspto; base de datos de los Indicadores de Desarrollo Mundial, 2003.
Nota: los datos se refieren sólo a las patentes de utilidad. Datos para Alemania antes de 1990 incluyen sólo patentes en la República Federal de Alemania.

Cuadro 5.2 *Objetivo de I&D a 10 años del Marco de Inversiones en Ciencia e Innovación*

	Número de patentes					
País y empresas	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*	*Total 1997–2001*
China						
World Semiconductor Manufacturing Corp.	0	0.3	6	61	37	104
República de Corea						
Samsung Electronics	584	1.305	1.545	1.441	1.450	6.325
Hyundai Electronics	154	212	242	294	533	1.435
LG Electronics	113	215	229	220	248	1.025
Daewoo Electronics	215	319	273	120	54	981
LG Semiconductors	119	235	311	255	42	962
Electronics and Telecommunications Research Institute	58	120	130	124	72	504
Korea Institute of Science and Technology	29	44	41	35	35	184
Singapur						
Por contrato	30	39	44	79	135	327
Taiwán (China)						
United Microelectronics Corp.	149	174	266	430	584	1.603
Taiwan Semiconductor Manufacturing Corp.	130	218	290	385	529	1.552
ITRI	153	218	208	198	221	998
Vanguard International Semiconductor Corp.	53	120	112	131	112	528
Winbond	24	59	115	115	126	439
Mosel-Vitelic	15	32	38	66	68	219

Fuente: el Tesoro de Su Majestad, DTI y DfES, 2004.

principales representan una gran proporción de patentes en general (69,0%) de 1997 a 2001, mientras en Taiwán (China), las cinco empresas y organizaciones principales, todas del sector de semiconductores, representan una proporción general más pequeña (27,1%). Los patrones establecidos en el campo de la producción parecen trasladarse a la esfera de la innovación. Así, podemos argumentar con base en esta evidencia de *prima facie* que las economías de Asia oriental, dirigidas por Taiwán (China) y Corea, han desarrollado los fundamentos institucionales de la capacidad nacional de innovación y que están desarrollando esos fundamentos en forma activa como parte de su estrategia para moverse más allá de la imitación a la innovación (Kim, 1997), como lo ha hecho Japón.

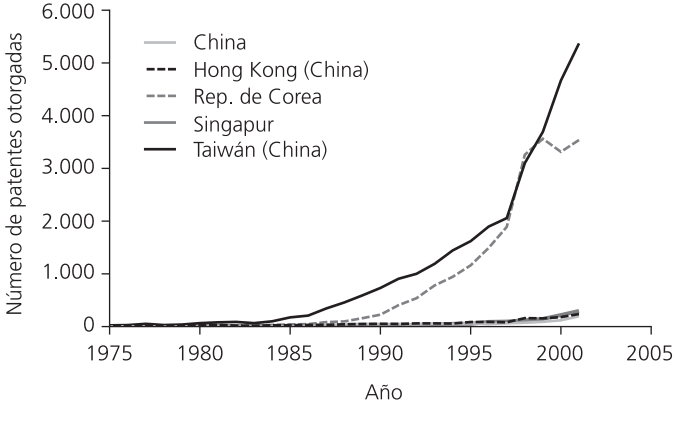
La capacidad innovadora es la fuerza impulsora básica detrás del desempeño económico; proporciona una medida de las estructuras institucionales y sistemas de apoyo que sostienen la actividad innovadora. La capacidad nacional de innovación

puede definirse ampliamente como el potencial institucional de un país para sostener la innovación. Numerosos académicos han investigado, al menos desde 1990 cuando Suárez-Villa formuló una definición clara del concepto y una medida de él en términos de tasa de obtención de patentes. La noción es de aplicación a nivel regional y otros ámbitos subnacionales (Nelly y Hii, 1999). Así, la capacidad de innovación no trata con ningún aspecto individual de desempeño en innovación sino más bien con las fuentes de su sostenibilidad.

En un nuevo estudio, Hu y Mathews (2005) extienden y modifican los enfoques anteriores aplicándolos a cinco economías de rezagados en Asia oriental, ninguna de las cuales estaba incluida en el estudio de Furman, Porter y Stern (2002), y en particular a Taiwán (China). Hu y Mathews documentan algunas diferencias importantes para estas economías: tiene importancia un número más pequeño de factores nacionales y parece haber un papel importante (si bien sutil) del gasto público en I&D. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes en estrategias equivalentes exitosas. Los hallazgos agregados se complementan con datos a nivel de empresas e instituciones de Taiwán (China), donde podría decirse que el gran avance a la innovación ha procedido más allá que en ninguna otra economía de Asia oriental.

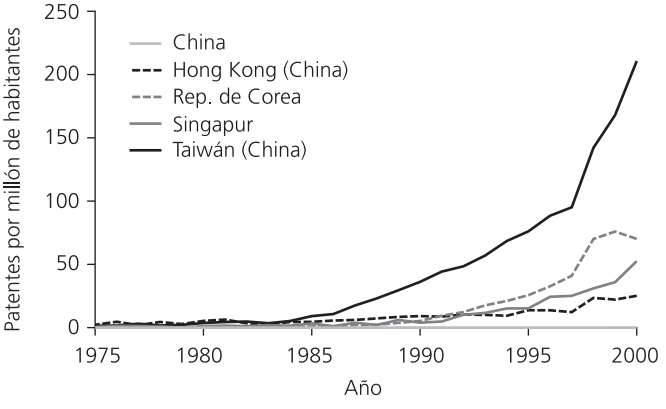
En los gráficos 5.6 y 5.7 se presentan los datos de patentes otorgadas en las economías de los tigres asiáticos orientales. Corea y Taiwán (China) han estado incrementando con rapidez sus índices de obtención de patentes, ganando terreno Taiwán (China) en términos per cápita. La propuesta de que estas economías se mueven más cerca de la frontera de innovación se fortalece más al examinar los índices de obten-

Gráfico 5.6 *Patentes otorgadas, 1975-2002*



Fuente: Hu y Mathews, 2005.

Gráfico 5.7 *Patentes otorgadas por millón de habitantes, 1975-2000*



Fuente: Hu y Mathews, 2005.

ción de patentes predichos con base en la capacidad de innovación (Hu y Mathews, 2005), que muestran que una vez más Taiwán (China) ha ganado terreno sobre otras economías de Asia oriental.

Las capacidades innovadoras de Taiwán (China) pueden verse así como moviéndose más allá de la etapa en la que los IIP, dirigidos por el ITRI, estipulan las principales líneas de desarrollo industrial y, mediante varias formas de gestión de difusión de tecnología, indujeron al sector privado a seguirlo. Taiwán (China) se está moviendo más allá de las formas institucionales de este modelo temprano de rápido seguidor hacia una mayor variedad en mezclas institucionales y estrategias, ofreciéndole un papel más directo a las universidades. Su enfoque ejemplifica al buscado por Asia en general.

El nuevo papel de las universidades y los IIP en Asia oriental

La historia de Asia oriental puede traerse al siglo XXI enfocándose en las nuevas políticas buscadas, las que fueron inspiradas en la Ley Bayh-Dole de 1980 en Estados Unidos, que fijó un nuevo patrón de comparación para las universidades e IIP alrededor del mundo.[11] El efecto básico de la Ley Bayh-Dole fue ofrecer un incentivo a las universidades e IIP en Estados Unidos para tomar posesión de los derechos de propiedad intelectual (DPI). Reconociendo el profundo efecto que la ley había causado en Estados Unidos, otros países –en particular los de Asia oriental– han seguido con

11 *Véase*, sin embargo, Branscomb, Kodama y Florida (1990) para una interesante comparación de vínculos universidad-industria en Japón y Estados Unidos.

rapidez el ejemplo. Corea, Singapur y Taiwán (China), y ahora China e India, están todos promoviendo sus universidades e IIP como paladines del nuevo estilo de innovación impulsado por la obtención de patentes, publicaciones en revistas científicas y técnicas importantes y derivando nuevas empresas. Pero esta innovación institucional es un recién llegado; las nuevas actividades empresariales siguen dirigidas a industrias y tecnologías básicas.

Muchas economías asiáticas, como Japón, Corea y Taiwán (China), han buscado dotar a sus universidades e IIP de mayor capacidad para beneficiarse de sus propias iniciativas de generación de propiedad intelectual. Por ejemplo, en este espíritu, el gobierno de Taiwán (China) (el Yuan Ejecutivo) estableció en 1999 una ley básica sobre ciencia y tecnología que reorganizó la gestión de los IIP en instituciones públicas en aproximadamente la misma forma que la Ley Bayh-Dole. Para los IIP y los logros de I&D en ciencia y tecnología que el gobierno financia y subsidia, ya sea el total o una parte se darán a institutos de investigación o empresas, o se les autorizará su utilización y no estarán restringidos por la ley nacional de propiedad.

El cuadro 5.3 muestra el efecto de estas nuevas políticas, en términos de licencias otorgadas por universidades e ingresos por concepto de licenciamiento logrados por universidades. El número de acuerdos de licenciamiento de tecnología saltó a 1.341 en 2004, aumentando de sólo 40 en 2001 y los ingresos por licenciamiento también aumentaron drásticamente, para llegar a NT$137,9 millones (aproximadamente US$4,6 millones) en 2004. El número de patentes otorgadas a través del National Science Council (NSC) no presenta los mismos incrementos drásticos, pero este hallazgo refleja probablemente la realidad de que muchas patentes están siendo obtenidas por personal de universidades que no pertenecen al sistema del NSC, además de las representadas en el cuadro 5.3.

Cuadro 5.3 *Resultados de transferencia de tecnología en Taiwán (China) bajo el Consejo Nacional de Ciencias, 2000-2004*

Tipo de resultado	*Antes de 1998*	*1999*	*2000*	*2001*	*2002*	*2003*	*2004*
Número de licencias de tecnología	124	25	44	40	492	933	1.341
Ingresos por licenciamiento de tecnologías (NT$ millones)	38,1	15,6	32,5	49,9	54,3	122,0	137,9
Número de patentes otorgadas (extranjeras)	985 (408)	171 (86)	288 (117)	271 (97)	222 (83)	137 (34)	— —

Fuente: National Science Council, http://www.nsc.gov.tw.
Nota: — = no disponible.

Cuadro 5.4 Las cinco principales tecnologías de patentes en Taiwán (China) apoyadas por el Consejo Nacional de Ciencias

Tecnología	Número de patentes
Optoelectrónica	253
Químicos	204
Ingeniería química	201
Materiales	137
Ingeniería eléctrica	133

Fuente: National Science Council, http://www.nsc.gov.tw.
Nota: la tecnología se divide en categorías con base en patentes otorgadas en la Oficina de Propiedad Intelectual de Taiwán, la Uspto, la Oficina Japonesa de Patentes y la Oficina Europea de Patentes.

El cuadro 5.4 muestra la especialización industrial de las patentes otorgadas según el esquema del NSC y revela la significación estratégica de sectores nuevos, como los de optoelectrónica e ingeniería eléctrica, como también tecnologías centrales de contracorriente en ingeniería química y materiales que utilizan industrias convencionales. Esta distribución revela que las políticas del NSC tienen éxito para mantener el producto de la I&D universitaria y de IIP de acuerdo con las direcciones industriales estratégicas de la economía como rezagada.

Una economía pequeña, como la de Taiwán (China), no puede esperar desarrollarse en forma pareja en todos los sectores industriales. Pero, como lo hemos visto, mediante políticas prudentes puede capitalizar y formar sus capacidades a la altura de los límites mundiales en ciertos sectores. La financiación del NSC se dirige en tal forma que extiende claramente esta especialización sectorial de actividades de producción a actividades de innovación. Pero nótense las sorprendentes ausencias en el cuadro 5.4, a saber, obtención de patentes en semiconductores y electrónica. Estos sectores ya están maduros y la mayoría de solicitudes de patentes la efectúan las empresas principales –como TSMC y UMC– así como el ITRI; el NSC no ha intentado duplicar lo que estas entidades ya están haciendo bien.

Aunque el papel de las universidades en la I&D se dirige a generar ideas e innovación, el de los IIP, como el ITRI, se centra en fomentar la actividad innovadora y nuevas empresas de riesgo. El ITRI se ha conocido bien como el pivote de la tecnología taiwanesa y las oficinas de licenciamiento de tecnología en la Nacional Taiwan University, Nacional Chiao Tung University y Nacional Tsinghua University, bajo las subvenciones del NSC, están desempeñándose de buena manera.[12]

12 Mathews y Hu (en preparación) estudian estos tres casos.

Posibilidad de generalización de la experiencia de Asia oriental

Del total de países del mundo en desarrollo hoy, China y hasta cierto punto, India, parecen ser los más exitosos en la aplicación de las lecciones del apalancamiento tecnológico. Están haciendo uso del acervo acumulado de conocimiento del mundo industrial y aplicándolo en forma acelerada a sus agendas de desarrollo. En particular, China parece haber estudiado el modelo de Taiwán (China) muy de cerca y, a pesar de las diferencias políticas, está aplicándolo con mucho éxito a su propio caso en sector tras sector: en electrónica y semiconductores, así como en el aeroespacial, el de máquinas herramienta avanzadas y otras industrias intensivas en conocimiento.

Desde luego, deben actualizarse los modelos de Asia oriental, como se ha discutido en alguna longitud en recientes estudios del Banco Mundial.[13] La diferencia principal entre el mundo que encontraron los países de Asia oriental en los años de la década de 1960 y el que encuentran hoy los rezagados como los países de América Latina o de Asia central, es la rígida regulación de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y sus instrumentos asociados, como el Trips (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, Aspectos Relacionados con el Comercio de los Derechos de Propiedad Intelectual), que trata sobre las políticas relacionadas con la inversión, como regulaciones de contenido local. Discusiones de las perspectivas para los países en desarrollo tienen que ver con las barreras creadas por los mencionados instrumentos de la OMC.

No obstante, la experiencia de los países de Asia oriental en la formación de capacidades tecnológicas que los habilitó para ponerse a la altura de los países industriales –a través de la captura de tecnología y programas de difusión, de nutrición de nuevas empresas y los enfocados en la siembra de nuevas industrias– sigue siendo un estándar para lo que pueden lograr los países rezagados sin contravenir ningún protocolo de la OMC, los Trips o las Trims. Cuando esas economías se pongan al día y se aproximen a la frontera tecnológica al lado de los países industriales, podrán modificar los parámetros institucionales de sus universidades e IIP para capacitarlos a que representen un papel más empresarial en el impulso de nuevos desarrollos tecnológicos. Es cuestión de ir paso a paso y no intentar correr (con un modelo del estilo del Valle del Silicio) antes de saber caminar (con un sistema de innovación impulsado por la imitación). Esta es la lección duradera del efecto del rezagado en el desarrollo industrial.

---

13 Yusuf (2003) está preocupado con la capacidad de las economías de Asia oriental de pasar de las prácticas de imitación que han funcionado tan bien en el pasado, a un sistema más abierto de innovación. *Ver* también Banco Mundial (2003).

Referencias

Amsden, Alice H. y Wan-wen Chu. 2002. *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies*. Cambridge, MA: MIT Press.

Banco Mundial. 2003. *East Asia Integrates: A Trade Policy Agenda for Shared Growth*. Washington, DC: Banco Mundial.

Branscomb, Lewis M., Fumio Kodama y Richard Florida, eds. 1999. *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. Cambridge, MA: MIT Press.

Cardozo, Guillermo. 1999. "Learning and Innovation Paths in East Asia." *Science and Public Policy* 26 (4): 259–76.

Furman, Jeffrey L., Michael E. Porter y Scott Stern. 2002. "The Determinants of National Innovative Capacity." *Research Policy* 31: 899–933.

Gerschenkron, Alexander. 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge, MA: Belknap Press.

_____. 1970. *Europe in the Russian Mirror*. Cambridge, MA: Belknap Press.

Hausmann, Ricardo y Dani Rodrik. 2003. "Economic Development as Self-Discovery." *Journal of Development Economics* 72 (2): 603–33.

Her Majesty's Treasury. 2003. *Lambert Review of Business-University Collaboration: Final Report*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Her Majesty's Treasury, DTI (Department of Trade and Industry), and DfES (Department for Education and Skills). 2004. *Science and Innovation Investment Framework, 2004–14*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Hu, Mei-Chih y John A. Mathews. 2005. "Innovative Capacity in East Asia." *Research Policy* 34 (9): 1322–49.

Kim, Linsu. 1997. *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Lall, Sanjaya. 1997. *Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India*. Londres: Macmillan.

Lall, Sanjaya y Shujiro Urata, eds. 2002. *Competitiveness, FDI, and Technological Activity in East Asia*. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

Leibenstein, Harvey. 1968. "Entrepreneurship and Development." *American Economic Review* 58 (2): 72–83.

Link, Albert N. y Donald S. Siegel. 2005. "University-Based Technology Initiatives: Quantitative and Qualitative Evidence." *Research Policy* 34 (3): 253–57.

Mathews, John A. 2001. "National Systems of Economic Learning: The Case of Technology Diffusion Management in East Asia." *International Journal of Technology Management* 22: 455–79.

_____. 2002a. "Competitive Advantages of the Latecomer Firm: A Resource-Based Account of Industrial Catch-Up Strategies." *Asia Pacific Journal of Management* 19: 467–88.

_____. 2002b. "The Origins and Dynamics of Taiwan's R&D Consortia." *Research Policy* 31 (4): 633–51.

_____. 2003. "Competitive Dynamics and Economic Learning: An Extended Resource-Based View." *Industrial and Corporate Change* 12: 115–45.

_____. 2005a. "The Intellectual Roots of Latecomer Industrial Development." *International Journal of Technology and Globalisation* 1 (3–4): 433–50.

_____. 2005b. "Strategy and the Crystal Cycle." *California Management Review* 47 (2): 6–32.

_____. 2006a. "Catch-Up Strategies and the Latecomer Effect in Industrial Development." *New Political Economy* 11 (3): 313–35.

_____. 2006b. "Dragon Multinationals: New Players in 21st Century Globalization." *Asia Pacific Journal of Management* 23: 5–27.

_____. 2006c. "Electronics in Taiwan. A Case of Technological Learning." En *Technology Adaptation and Exports: How Some Countries Got It Right*, ed. Vandana Chandra, 83–126. Washington, DC: Banco Mundial.

Mathews, John A. y Dong-Sung Cho. 2000. *Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*. Cambridge, RU: Cambridge University Press.

Mathews, John A. y Mei-Chih Hu. Forthcoming. "Enhancing the Role of Universities in Building National Innovative Capacity in East Asia: The Case of Taiwan." *World Development*.

Neely, Andy y Jasper Hii. 1999. "The Innovative Capacity of Firms." Report commissioned by the Government Office for the East of England, Center for Business Performance, Judge Institute of Management Studies, University of Cambridge, RU.

Rodrik, Dani. 2004. "Development Strategies for the 21st Century." En *New Development Strategies: Beyond the Washington Consensus*, ed. Akira Kohsaka, 13–38. Basingstoke, RU y Nueva York: Palgrave Macmillan.

Suárez-Villa, Luis. 1990. "Invention, Inventive Learning, and Innovative Capacity." *Behavioral Science* 35 (4): 290–310.

Yusuf, Shahid. 2003. *Innovative East Asia*. Nueva York: Oxford University Press.

6
Políticas de los gobiernos nacionales relacionadas con los VUI: visión sintética

Rémi Barré

Los vínculos universidad-industria (VUI) generan un rango de externalidades complementarias entre los sistemas de la universidad y la industria y constituyen así un mayor determinante de la eficiencia de los sistemas nacionales de innovación. La producción de dichas externalidades y su internalización por parte de la industria pueden considerarse como una de las razones de ser de la investigación académica y de ahí la importancia de contar con políticas propias con respecto a tales vínculos.

Los capítulos del presente volumen tratan sobre las políticas nacionales desde dos perspectivas: una microanalítica y una macrosistémica.

Inicio desde el punto de vista microanalítico: los VUI en una dinámica local pero compleja

Hughes (capítulo 4) y Jiang, Harayama y Abe (capítulo 8) proponen una revisión completa de la variedad de mecanismos y procesos que vinculan a las universidades y las empresas. En ambos capítulos se hace hincapié en aspectos como empresas derivadas y empresas nuevas, gestión de la propiedad intelectual, vínculos con el "ecosistema industrial" local y el apoyo a pequeñas y medianas empresas (Pymes). Este enfoque lleva a la noción de una universidad empresarial, noción que expresa el hecho de que la identidad de las universidades, como su gobernabilidad, está en duda cuando los VUI se sitúan en el centro de la atención. La tensión inherente entre este llamado tercer componente de la misión y los otros dos componentes, el de la investigación y el de la enseñanza, se trata adicionalmente en el capítulo 3, de Foray.

En los capítulos de Hughes y Jiang, Harayama y Abe, a la política nacional se le da aviso oportuno con el lugar de los VUI en los sucesivos planes básicos de investigación en Japón y los informes de alto nivel e iniciativas de políticas en el Reino Unido. Pero es interesante que en ambos capítulos se hace énfasis en las responsabilidades de las iniciativas locales, consideradas implícitamente como difícilmente sensibles

a los instrumentos de las políticas nacionales. Se nos informa así que la Universidad de Tohoku ha desarrollado VUI intensivos por décadas y que en el Reino Unido las encuestas muestran que los VUI dependen fuertemente de componentes de comportamiento, espacio público informal y productos convencionales de la universidad. En otras palabras, no existe nada mecanicista en tales relaciones y es probable que los incentivos directos tengan poco atractivo en particular con respecto a las relaciones con las Pymes. De esta información, los autores de ambos capítulos llegan al punto de que los VUI deben considerarse en el contexto de los sistemas nacionales de innovación.

Esta conclusión constituye el punto de partida de los capítulos de Foray (el tercero) y de Soete (el segundo).

Inicio desde el punto de vista macrosistémico: los VUI como componente paradójico del sistema nacional de innovación

En opinión de Foray y Soete, la investigación académica y la investigación privada tienen una relación simbiótica: las empresas no innovan solas y los VUI contribuyen a mantener la rentabilidad de la inversión en investigación y desarrollo (I&D) de las empresas. Esta relación conduce a una evolución conjunta de conocimiento, innovación e instituciones. Soete considera los vínculos en el contexto de un sistema nacional de innovación caracterizado por cuatro dimensiones: social y capital humano, capacidad de investigación, polos regionales y capacidad de absorción. Los VUI se consideran *ex post* como una característica del sistema nacional. Foray señala la importancia de los aspectos indirectos de los VUI, siendo el objetivo optimizar las complementariedades entre la investigación académica e industrial a través de la movilidad humana o la transferencia de conocimiento científico.

Tanto Soete como Foray argumentan que se deben reconocer las dificultades de institucionalizar la transferencia directa; estas dificultades surgen de diferencias en la misión (conocimiento genérico *versus* propietario). Existen razones para creer que tales dificultades aumenten cuando la selectividad en las inversiones académicas lleve a mayor orientación académica y cuando la globalización excluya cada vez más a I&D privada, produciendo una distribución geográfica aún más pareja y amplia (como, por ejemplo, en los Países Bajos). Aquí, aparece una discrepancia entre el foco nacional del gasto académico, sin especialización a nivel nacional, y el foco internacional de las estrategias de las empresas, lo que lleva a territorios fuertemente diferenciados y especializados. Las misiones de las universidades y la localización geográfica de las empresas son objetivos estratégicos que no producen necesariamente VUI con facilidad.

Por último, los VUI parecen ser tanto parte central del sistema nacional de innovación y su problemática, por distintas razones, para cada socio y de ahí la noción de los

VUI como componente paradójico del sistema nacional. Los VUI son los portadores de tensiones internas dentro del sistema; estas tensiones los convierten en impulsores del cambio y, por consiguiente, en un punto focal de las políticas.

Los VUI como impulsores de los sistemas nacionales de innovación: importancia de las políticas

De acuerdo con las opiniones de Hughes y Jiang, Harayama y Abe, Foray y Soete creen que las políticas sobre VUI deben manejarse con cuidado pues los VUI están arraigados en la dinámica local de los actores. Foray presenta explícitamente el tema de la neutralidad de las políticas sobre los VUI en el sentido de que no deben discriminar entre sectores o tecnologías. En otras palabras, deberían ser estrictamente sistémicas, no temáticas, de manera que las fuerzas de la demanda y posibilidades tecnológicas puedan representar su papel completamente dándole forma a los vínculos.

Nuevamente de acuerdo con Hughes y Jiang, Harayama y Abe, Foray y Soete hacen una primera excepción con respecto a las relaciones con las Pymes, a esta petición de neutralidad temática en las políticas sobre los VUI. Todos los autores están de acuerdo en que debe tenerse en consideración el beneficio social de los VUI para las Pymes, como también el hecho de que dichos vínculos no ocurren de forma automática.

Una segunda excepción, subrayada en particular por Foray, concierne a las fallas en la coordinación, que pueden impedir el surgimiento de nuevas áreas para VUI, en nuevos campos o en tipos interdisciplinarios. En tales casos, dirigidas temáticamente, las políticas no neutrales sobre VUI pueden ser legítimas –y, de hecho, necesarias– con el fin de facilitar la evolución del sistema nacional hacia la especialización adecuada, que no habrían permitido las fuerzas naturales. Tal es el caso de los institutos tecnológicos más sobresalientes en los Países Bajos. En este sentido, los VUI actúan como mecanismos mediante los cuales evoluciona la especialización del sistema nacional de innovación: el fomento de vínculos haría que los gobiernos se enfocaran en direccionar temas específicos (emergentes). Hacer esto llevaría a una evolución en la especialización en ciencia y tecnología, que constituye el fundamento lógico para el desarrollo de los VUI. El supuesto es que dicha especialización va en el mejor interés tanto del público como del sector privado.

En tal punto de vista macrosistémico, se considera a los VUI como impulsores del cambio en el sistema nacional de innovación. Esta perspectiva ofrece indicios apropiados en cuanto hacia dónde orientar los esfuerzos con el fin de maximizar tanto el valor social del conocimiento público como la producción de conocimiento conjunto que sea valiosa para ambas partes.

Observaciones e interrogantes

Foray y Soete proponen una perspectiva dual –macro y micro– a las políticas sobre VUI, haciendo énfasis en el carácter central del tema, pero también en las dificultades –y aun los riesgos– de una política nacional enérgica sobre VUI, que puede, a lo mejor, no ser pertinente, y en el peor caso, enviar las peores señales. Equilibrar estos riesgos exige una valoración cuidadosa de las políticas sobre VUI.

Jiang, Harayama y Abe sacan a colación la cuestión de las universidades pequeñas, que pueden tener dificultades específicas, y Foray señala el caso de las universidades de ciencias aplicadas. El punto aquí es considerar las grandes diferencias entre las universidades y la necesidad de tener en cuenta esas diferencias al diseñar las políticas. Desde la misma perspectiva los vínculos de la industria con los institutos públicos de investigación deben presentarse como un tópico. ¿Qué sabemos de las discrepancias en los institutos de investigación pública, incluidas las universidades, con respecto a los VUI?

Considerar las políticas sobre VUI como instrumento para una orientación macroestratégica y temática del sistema nacional de innovación es de hecho una idea retadora. Su valor está en proporcionar una espina dorsal y una referencia para elaborar una estrategia macrotemática. ¿Hasta qué punto representa esta forma de ver las cosas una perspectiva realizable? ¿No existe un riesgo de sobredependencia de la estructura de investigación académica sobre especialización industrial y oportunidades posiblemente transitorias?

Finalmente, el mensaje principal defendido por los encargados de las políticas sobre VUI es preocuparse primariamente con las condiciones marco y características estructurales y formar un entorno de posibilidad y facilitación para que los actores públicos y privados desarrollen sus estrategias de una manera centralizada. Este enfoque parece ser bastante razonable, pero como lo señala Soete, la mayor competencia observada en la investigación pública lleva a grupos de investigación fuertemente orientados a la academia y fragmentados, todos dirigidos hacia las mismas áreas promisorias de investigación. En otras palabras, las estrategias descentralizadas de los actores parecen llevar a VUI cada vez más problemáticos.

Soete sugiere que el sector privado asuma el liderazgo en el fortalecimiento de los vínculos en sus campos de especialización ("vínculos dirigidos por la demanda") y que el sector público traiga a bordo sus propios intereses de investigación, habilitando la producción conjunta de conocimiento para cumplir los objetivos de ambas partes. Este enfoque parece promisorio, pero ¿podemos hacer más explícitos los instrumentos de política para ocasionarlo?

Parte II

Las políticas de los gobiernos subnacionales relacionadas con los VUI

7
El papel de la educación superior y las nuevas formas de gobernabilidad en el desarrollo económico: el caso de Ontario

*David A. Wolfe**

Mientras la mayor parte de los análisis de los vínculos universidad-industria se concentran principalmente en el proceso de crear y transferir el conocimiento de las universidades a la industria, la universidad, de hecho, tiene un papel mucho más amplio como apoyo institucional básico para el desarrollo de los sistemas locales de innovación y el desarrollo de polos. Un papel básico para el gobierno es el de fortalecer la capacidad de gobernabilidad en los ámbitos locales y comunitarios con el fin de desplegar sus poderes facultativos más efectivamente para promover un proceso de aprendizaje social entre empresas e instituciones locales. Las universidades constituyen uno de los soportes institucionales básicos para este proceso. La experiencia reciente confirma que este papel tiene cada vez mayor reconocimiento.

En los últimos 15 años de rápido cambio tecnológico y preocupaciones sobre la competencia y la producción globales, se ha desplazado el debate sobre el desarrollo económico. El mayor énfasis en la innovación refleja un mejor entendimiento de su papel crítico como impulsor del crecimiento económico. Región y localidad han venido a ser partes importantes del léxico, en reconocimiento de cómo influyen y se arraigan en elementos clave de sectores innovadores, a saber, creación de conocimiento y aprendizaje. Aún más reciente es el énfasis en la gobernabilidad en oposición a gobierno. Este énfasis refleja un cambio en la comprensión hacia un proceso más flexible y multilateral de desarrollo económico negociado. Este cambio ha despertado un interés creciente, tanto en ámbitos regionales como locales, en cómo se organizan las comunidades locales para atraer empresas dinámicas e innovadoras a que inviertan en sus comunidades y también en cómo generar polos. Cada vez más,

---

* El presente capítulo hace uso de investigación realizada en conjunto con Tijs Creutzberg para el Ontario Government Panel sobre el papel del gobierno. La responsabilidad final por la opinión presentada aquí es sólo del autor.

se considera a las instituciones de investigación de nivel superior como activos críticos que deben movilizarse como parte de estas estrategias.

En consecuencia, los enfoques a las políticas de desarrollo económico cambiaron en forma drástica a finales de los años noventa y principios de siglo, cuando el centro de la atención pasó del ámbito nacional a los ámbitos regionales y locales. En el contexto canadiense, la abrumadora preocupación sobre los asuntos federales ha llevado a una tendencia a pasar por alto el grado considerable de experimentación en los ámbitos provinciales y locales durante este período o a observar el creciente interés en la gobernabilidad a multinivel con el lente convencional de las relaciones federales-provinciales. Sin embargo, esta miopía en el ámbito nacional no es compartida en los ámbitos locales y regionales. La difusión de nueva comprensión sobre el proceso de desarrollo económico se refleja en el surgimiento gradual de un nuevo paradigma de políticas que se enfoca regional y localmente, y depende de la cooperación de todos los ámbitos de gobierno, como también de otras organizaciones públicas y del sector privado, inclusive las universidades intensivas en investigación.

En el presente capítulo se explora este nuevo paradigma de políticas, resumiendo los varios conocimientos teóricos sobre el cual se basa. Se discute cómo se afectan el diseño y la ejecución de las políticas en la nueva economía basada en el conocimiento, utilizando la experiencia de la mayor provincia del Canadá, Ontario, y haciendo énfasis en formas más asociativas y participativas de gobernabilidad. Se discute también el nuevo papel de las instituciones superiores como socios esenciales en estos nuevos tipos de estrategias de desarrollo económico. Se observa entonces lo que significa este enfoque en la práctica para el papel en evolución de las universidades de investigación; no es solamente su papel formal en términos de investigación y educación lo que importa, sino también su papel más intangible como actores y socios básicos de la comunidad.

Marcos de políticas para el nuevo paradigma: realización de políticas mediante formas nuevas de gobernabilidad

El énfasis en el aprendizaje mediante redes de relaciones sociales entre empresas e instituciones se refleja claramente en la relación entre sistemas de innovación en los ámbitos nacional y regional y los polos en el ámbito local. El enfoque en sistemas de innovación refuerza la observación de que la competencia exitosa en las industrias intensivas en conocimiento recurre a un conjunto complejo de relaciones entre grupos de empresas interrelacionadas e instituciones de apoyo más que empresas autónomas arquetípicas (Lundvall, 2005). Además proporciona un fundamento conceptual para la respuesta a un interrogante básico que encuentran los gobiernos, a saber, el de cómo

crear mejor las condiciones para estimular la innovación y la competitividad. Los mecanismos de gobernabilidad son centrales en este enfoque. De hecho, la capacidad de fomentar vínculos durables e interactivos entre un grupo de actores ha venido a ser no sólo un objetivo de las políticas en sí mismas sino también un componente importante del poder del Estado. La capacidad del gobierno de cooperar con un amplio rango de partes interesadas se ha hecho esencial para el ejercicio efectivo del poder económico en las economías basadas en la innovación (Cooke y Morgan, 1998).

Pero reconocer la importancia de la cooperación es sólo parte del desafío de las políticas. Como con cualquier otra actividad económica, la cooperación y colaboración exitosas se apuntalan con las instituciones sociales. La confianza, las normas sociales y la lealtad –aspectos de la noción más general de capital social– están en el centro de la cooperación mutuamente benéfica y exitosa. La política de desarrollo económico que busca fortalecer la densidad de estos vínculos asociativos debe incluir elementos dirigidos no sólo a vínculos interempresariales sino también a la cultura subyacente de la región o localidad.

Nuevos patrones de organización industrial han surgido en las industrias en crecimiento en la economía del conocimiento, necesitando no sólo nuevos marcos para las políticas sino también nuevos modos de gobernabilidad para facilitar su ejecución. En economías intensivas en conocimiento, las empresas líderes en crecimiento son con mucha frecuencia más pequeñas, trabajan en red y son menos jerárquicas, produciendo una variedad de productos desarrollados de una oferta de conocimiento especializado que se basa con mayor frecuencia en la ciencia. Las empresas compiten no sólo en precios sino también en su capacidad de aprendizaje, transformando el nuevo conocimiento en productos para satisfacer nuevas demandas en mercados que aún están por establecerse. Los temas centrales de gobernabilidad conciernen a la movilización de recursos de conocimiento: acceso a la investigación universitaria, desarrollo de una fuerza laboral capacitada, fomento de redes locales de aprendizaje y promoción de la colaboración. Aunque el término *gobierno* se asocia con el enfoque jerárquico a las políticas industriales del pasado, el término *gobernabilidad* implica un proceso más flexible, multilateral de desarrollo económico negociado por el cual las autoridades políticas en los ámbitos regional y local se asocian con instituciones públicas y organizaciones del sector privado para ejecutar las políticas.

Este nuevo tipo de estructura política lo ha capturado la literatura con dos conceptos relacionados: *gobernabilidad asociativa* y *gobernabilidad unida (joined-up)*. Aunque cada término hace énfasis en forma ligeramente distinta en esta estructura emergente, sus principios fundamentales son similares. *Gobernabilidad asociativa* significa la conversión creciente de formas jerárquicas de asociación tanto en instituciones públicas como privadas, a instituciones más heterogéneas en las que las

relaciones de redes se basan en condiciones de confianza, reciprocidad, reputación, apertura al aprendizaje y una disposición inclusiva y de autorización. De acuerdo con varios autores, esta conversión requiere el movimiento de la confianza en autoridades públicas asociadas con el Estado en la regulación de los asuntos económicos, a una mayor autorregulación por parte de grupos autónomos en la economía y la sociedad. Este movimiento, a su vez, implica la transferencia de autoridad y responsabilidad por algunos aspectos críticos de la política económica, a organizaciones locales capaces de ofrecer los servicios o programas requeridos (como entrenamiento vocacional o transferencia de tecnología). Implica necesariamente también una forma de gobernabilidad más descentralizada, abierta y consultiva. Se asocia estrechamente con el proceso de aprendizaje institucional y adaptación dentro de la región (Cooke, 1997).

Un desafío básico para el Estado que opera de este modo es establecer las condiciones bajo las cuales los actores principales en los sistemas de innovación –empresas, asociaciones y agencias públicas– pueden vincularse a un proceso autoorganizado de aprendizaje interactivo. La capacidad de operar en esta forma depende de dos divergencias institucionales de la forma en que el concepto de Weber del Estado burocrático funciona tradicionalmente. Primero, implica la devolución del poder en el sistema estatal de ministerios burócratas remotos en el ámbito nacional a los ámbitos local y regional de gobierno, que están en mejor posición de formar relaciones duraderas e interactivas con empresas locales y regionales y con asociaciones de negocios. Segundo, puede implicar la delegación de ciertas tareas, como servicios de apoyo a empresas por parte de agencias oficiales formales, a asociaciones acreditadas de negocios. Dichas asociaciones pueden poseer activos pertinentes, como conocimiento de sus miembros y credibilidad de los mismos, que el Estado necesita alistar para asegurar la efectividad de sus políticas de apoyo. Devolver el poder a niveles inferiores de gobierno crea la posibilidad de que tenga lugar un diálogo más significativo en el ámbito regional. Este punto es importante, porque el diálogo es central al proceso por el que los partidos se reinterpretan a sí mismos y a su relación con otros actores pertinentes en la economía local (Morgan y Nauwelaers, 1999).

El modelo asociativo de gobernabilidad permite varias perspicacias valiosas en el proceso de gobernabilidad, en especial en economías dinámicas locales y regionales. El modelo asociativo cambia el papel exclusivo de la burocracia pública por una combinación de papeles públicos y privados y enfatiza el contexto de estructuras institucionales y de aprendizaje. Implica la devolución de mayores grados de autonomía y responsabilidad por resultados de políticas, a las organizaciones que gozarán los frutos del éxito de las políticas o vivirán con las consecuencias de sus fracasos. De acuerdo con Amin (1996), la adopción de un modelo asociativo no implica el abandono de un papel central para el Estado, sino más bien una reconsideración de

su papel. En un modelo asociativo, el nivel pertinente del Estado debe ser una de las instituciones del orden colectivo, trabajando con otras organizaciones, más que operar en su forma tradicional de mando y control. En este modelo, el Estado continúa estableciendo las reglas básicas que gobiernan la operación de la economía, pero se hace mayor énfasis en la devolución de responsabilidad a un amplio rango de socios asociativos mediante mecanismos de voz y consulta (Amin, 1996).

De igual pertinencia es el concepto relacionado de *gobernabilidad unida*. La estructura burocrática convencional, en especial en un tipo de sistema legislativo como el de Westminster operando sobre el principio de responsabilidad ministerial individual, hace necesario desarrollar e implementar políticas en jerarquías burocráticas con líneas de responsabilidad claramente delineadas. Esta estructura ha dado lugar al dilema de los llamados silos de políticas, en los cuales componentes pertinentes de políticas de desarrollo económico se formulan e implementan a menudo dentro de burocracias discretas a través de ministerios separados o aun divisiones separadas dentro del mismo ministerio. Aunque este enfoque de políticas cobra una prima alta por el mantenimiento de líneas apropiadas de responsabilidad, a menudo fracasa en la ejecución de políticas en concreto en forma integrada y coordinada en localidades específicas. Este enfoque jerárquico tradicional a la ejecución de políticas se considera cada vez más como fuera de tono, y aun antagónico, con la perspectiva geográfica más integrada que permite el enfoque de los sistemas de innovación.

Una alternativa valiosa al enfoque jerárquico tradicional es un proceso más horizontal de políticas que la intervención a nivel local puede ayudar a fomentar, llevando a lo que Gaffikin y Morrisey (2000) llaman gobernabilidad unida. Ayudando a derribar los silos de políticas que persisten en los sistemas menos interconectados de gobernabilidad, dicha gobernabilidad unida horizontal permite que se desarrollen las políticas y se administren en forma más integral.

En la gobernabilidad unida, se incluyen temas básicos exógenos a nivel de comunidad, como el transporte, que típicamente se encuentran marginados en estrategias de desarrollo económico a pesar de su importancia integral para los resultados exitosos de las políticas; así, vienen a ser endógenos al proceso de políticas. Sólo mediante gobernabilidad unida es posible asegurar que actores apropiados e instrumentos de política, independientemente de su hogar burocrático particular, vengan a guardar relación con los desafíos críticos de desarrollo económico que encuentran las regiones o comunidades particulares.

Un tema final en la literatura sobre nuevas formas de gobernabilidad cívica es el papel que representan los apoyos institucionales extraempresariales en el fortalecimiento y sostenimiento de la dinámica interempresarial dentro de las economías locales y regionales. Existe una fuerte interdependencia entre la estructura económica

y las instituciones sociales, tanto formal como informal, que constituye el sistema de innovación. Muchos de los factores básicos que impulsan la innovación y la competitividad están por fuera de las empresas mismas. La presencia o ausencia de estos elementos institucionales básicos en una economía local o regional puede afectar su capacidad innovadora y su potencial para funcionar como un nodo para el desarrollo de polos.

Algunas universidades ofrecen liderazgo comunitario comprometido y dinámico en la formación de redes de colaboración y de instituciones a nivel local (Wolfe, 2005). La investigación actual va más allá del papel tradicional de las universidades en investigación y educación considerándolas como actores comunitarios importantes que contribuyen a ciclos virtuosos de crecimiento y desarrollo económico:

> Las universidades se han convertido en agentes significativos del desarrollo económico. Ya no se preocupan solo por transferir tecnología al sector comercial sino que se sienten obligadas a propiciar las condiciones para generar riqueza regional (Geiger, 2004, p. 181).

Gran parte de este comportamiento institucional multifacético que está estrechamente vinculado a la comunidad económica local, se captura en el concepto de la universidad empresarial de investigación. El proyecto Innovation U. de Estados Unidos ofrece un marco conceptual útil para caracterizar este tipo de universidades. Agrupa sus actividades en tres amplias funciones: a) ofrecer mecanismos para facilitar asociaciones industria-investigación; b) actuar como capacitadores institucionales de cultura empresarial, y c) ofrecer estructuras que sirvan de intermediarias con otras instituciones y empresas locales (Tornatzky, Waugaman y Gray, 2002).

En resumen, las gobernabilidades asociada y unida son dos dimensiones de un marco para crear una forma de gobernabilidad que pueda responder efectivamente a las demandas de la economía basada en el conocimiento. Promueven un proceso colectivo de aprendizaje interactivo –no sólo dentro del Estado sino también entre las empresas, asociaciones y agencias públicas– que es esencial para la innovación en esta economía. Tales procesos de aprendizaje institucional deben extenderse e incluir actores básicos tanto en el sector público como en el privado en los tres ámbitos de gobernabilidad. En su estudio de 2003 sobre ciudades y comunidades exitosas, Neil Bradford identifica tres dinámicas de aprendizaje que ocurren cuando se aplican exitosamente estos enfoques.

El primero es un proceso de *aprendizaje cívico* que da como resultado el reconocimiento en las organizaciones locales, en el sector público o en el privado, de la importancia de la equidad, diversidad e interdependencia y la necesidad de acomodar estas características en sus colaboraciones. En lugar de simplemente aceptar la necesidad

de una distribución equitativa de recursos (equidad), diversidad en las relaciones sociales, o dependencia de otros para coordinar objetivos, las comunidades en las que el aprendizaje cívico es exitoso, reconocen estas características como activos.

De igual importancia es la segunda dinámica de *aprendizaje administrativo*, por la cual los administradores aprenden nuevas destrezas para formar relaciones, buscar consensos, evaluar riesgos y medir el desempeño. El uso de dichas destrezas ayuda a promover un gobierno que se comprometa efectivamente con sus papeles esenciales de asegurar representación equilibrada de intereses sociales, atender las diferencias sistémicas en la capacidad de participar, convenir y organizar reuniones, establecer protocolos para monitorear el progreso y mantener el foco y compromiso de los partícipes sociales.

Finalmente, la culminación de aprendizaje cívico y administrativo exitoso lleva a la tercera dinámica, la del *aprendizaje de políticas*. Aquí, la realimentación de los distintos actores dentro del proceso de gobernabilidad unida reenfoca la agenda de políticas mediante perspicacias y experiencias a nivel de la calle, así como nuevos objetivos.

Buenas prácticas: regiones de aprendizaje, economías innovadoras

La transición a una economía basada en el conocimiento, con sus consecuentes implicaciones para la formación de políticas en el contexto de gobernabilidad asociativa y unida, está alterando en forma radical el diseño de las estrategias del desarrollo económico. Las implicaciones de este cambio empezaron a influir en el pensamiento de las agencias de desarrollo económico en los años noventa. Es más significativo el hecho de que el modelo emergente tenga el potencial de superar algunas de las fuentes de debilidad atribuidas a las políticas canadienses de desarrollo económico: falta de una tradición estatal fuerte e incapacidad de localizar la responsabilidad por las políticas de desarrollo económico en una fuerte burocracia centralizada. De hecho, las perspicacias asociadas con el nuevo modelo de gobernabilidad asociativa y unida sugieren que los mismos factores percibidos como fuentes de fortaleza para las estrategias de desarrollo económico en el viejo paradigma industrial ya no están presentes en la nueva economía basada en el conocimiento. En forma similar, los nuevos desarrollos en el nivel regional en Europa y en el nivel local en Norteamérica ofrecen ejemplos útiles de una nueva dirección en las estrategias regionales y locales de desarrollo económico.[1]

---

1 Para una discusión más detallada de la pertinencia de los enfoques recientes en las políticas europeas y estadounidenses para la situación canadiense, *ver* Wolfe (2002a).

Enfoques innovadores para el desarrollo económico en Ontario

Históricamente, la economía de Ontario ha sido el corazón industrial de Canadá, una fuerte base de fabricación construida detrás del refugio protector de los muros arancelarios. Al pasar el país a un entorno comercial de mayor apertura mediante rondas sucesivas de reducción de aranceles en el Acuerdo General de Aranceles y Comercio, la creación de la Organización Mundial de Comercio y la negociación del Acuerdo de Libre Comercio de Norteamérica, la industria provincial se vio obligada a rondas sucesivas de reestructuración en las décadas de 1980 y 1990. Durante la última parte de este período, tanto el gobierno federal como el provincial empezaron a dedicar un mayor apoyo al sector de la educación superior a través de mayor financiación para la investigación y la creación de redes dedicadas a la investigación, utilizando el programa provincial Centros de Excelencia y el federal Redes de Centros de Excelencia. El legado de su cultura manufacturera obstaculizó hasta cierto punto el dinamismo del sistema provincial de innovación, que había madurado con la protección arancelaria, y también una cultura de negocios individualista profundamente arraigada que convirtió en un ideal lejano la cooperación sectorial o basada en polos en los niveles local y regional (Gertler y Wolfe, 2004).

Empezando a principios de los años noventa, varios experimentos notables con nuevos enfoques de políticas de desarrollo económico empezaron a superar esta tradición de individualismo anglosajón. Aunque los principios fundamentales de gobernabilidad asociativa y unida han estado lejos de la corriente dominante en Ontario durante gran parte de este período, el enfoque ha sido de creciente interés para un amplio rango de diseñadores de políticas en los ámbitos regional y local. Las raíces del desarrollo de la provincia a enfoques más asociativos en estrategias de desarrollo económico se pueden localizar en el Industrial Policy Framework (Marco de la Política Industrial) introducido por el gobierno provincial y en las estrategias sectoriales de la provincia desarrolladas como el centro de esa iniciativa (Bradford, 1998; Wolfe, 2002b).

El enfoque de estrategias sectoriales fue abandonado con la elección de un nuevo gobierno provincial en 1995, pero los enfoques asociativos a la estrategia de desarrollo económico encontraron un hogar en la división de Urban Economic Development (UED, Desarrollo Económico Urbano) del Ministry of Enterprise, Opportunity, and Innovation (Ministerio de Empresas, Oportunidades e Innovación) de la provincia. La división se originó con el nombramiento de un consejero especial para asuntos económicos urbanos en mayo de 1998. Desde el principio, el enfoque adoptado por la decisión de UED fue buscar un alineamiento estratégico más efectivo de recursos existentes en el gobierno provincial para apoyo de la investigación, la educación superior,

el desarrollo urbano y la salud, como medios de promoción del desarrollo económico urbano. Una parte esencial del mandato de la división de UED fue la formación de vínculos fuertes entre las organizaciones provinciales y locales de desarrollo económico en las regiones urbanas de Ontario a fin de alinear mejor los objetivos, acciones e inversiones. Con un compromiso con este enfoque por parte de la división de UED, las universidades empezaron a surgir como participantes básicos en algunas de estas iniciativas como activos estratégicos valiosos de palanca en una estrategia de desarrollo económico basado en el conocimiento y como actores comunitarios centrales por derecho propio. De hecho, en un informe crucial preparado para el gobierno de Ontario en el momento, se adoptó en forma explícita el enfoque de los sistemas de innovación en el análisis de la contribución potencial de la red de instituciones de educación superior establecida en Ontario al futuro económico de la provincia:

> Para comprender cómo se crea la innovación, es necesario observar los sistemas de innovación de una jurisdicción, la interacción de las varias fuerzas y socios, inclusive el gobierno, la industria, las comunidades y las universidades, que fomentan la innovación. Todos los participantes en un sistema de innovación se unen para crear un entorno de apoyo a estas condiciones y la importancia de las universidades es clara, pues proporcionan la oferta de personas altamente talentosas y calificadas. La capacidad de las empresas y otras organizaciones de desarrollar pericia especializada en la aplicación del apalancamiento y el diseño de productos y procesos innovadores depende críticamente de la disponibilidad de líderes y empleados adecuadamente talentosos (Munroe-Blum, 1999, p. 14).

La división de UED se concentró en el desarrollo e implementación de estrategias económicas y asociaciones para avanzar polos industriales en regiones urbanas. Trabajó con agencias de desarrollo económico y organizaciones de negocios en las grandes regiones urbanas para aumentar su capacidad de apoyo al desarrollo económico en las regiones urbanas de Ontario. Lo hizo trabajando con socios locales para refinar e implementar iniciativas específicas de desarrollo económico en sus comunidades, en parte desarrollando enfoques nuevos e innovadores al desarrollo urbano y regional. Su mandato incluyó, además, la ampliación de la conciencia de los socios locales de las buenas prácticas en el desarrollo económico en regiones urbanas competidoras a través de Canadá, Estados Unidos y otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

En los últimos años noventa, la división de UED participó en varias iniciativas en toda la provincia y, en Ottawa y Toronto, lanzó estudios mayores de polos, en asociación con agencias locales de desarrollo económico y grupos basados en la comunidad, con el fin de hacer un mapa de la competitividad de los principales polos de la economía local y sus perspectivas de crecimiento (ICF Consulting, 2000a, 2000b). En

Toronto, el estudio fue realizado por una empresa estadounidense de consultoría en asociación con consultores locales y bajo la dirección de las Economic Development and Planning Offices (Oficinas de Desarrollo Económico y Planeación) de la ciudad de Toronto. El estudio se introdujo directamente en la formación de la Estrategia de Desarrollo Económico de Toronto.

La reciente revisión de la OCDE de iniciativas de políticas territoriales y urbanas en Canadá ofreció un cuadro ampliamente positivo del proceso, sugiriendo que "se benefició con la participación activa de los negocios, los trabajadores, los académicos y los líderes comunitarios" (OCDE, 2002, p. 156), aunque las propias entrevistas del autor con participantes ofrecieron un cuadro menos sanguíneo del grado de compromiso de la comunidad. En parte, esta percepción de los participantes reflejó la ausencia en Toronto de fuerte liderazgo cohesivo comprometido con el éxito económico de toda la ciudad-región, así como la falta de empresarios cívicos esenciales en la esfera económica o política que estuvieran dispuestos a asumir liderazgo en el proceso de desarrollar la estrategia de los polos. Sin embargo, el proceso de desarrollo de la estrategia sí dejó los fundamentos para iniciativas posteriores que han sido más exitosas.

Las deficiencias reveladas por el proceso asociadas con el estudio original de los polos de Toronto han sido superadas por una nueva iniciativa llamada la Toronto City Summit (Cumbre de la Ciudad de Toronto) y la formación posterior de la Toronto City Summit Alliance (Alianza de la Cumbre de la Ciudad de Toronto). La cumbre original fue un evento de un día organizado en junio de 2002 por iniciativa de la alcaldía con fuerte participación de organizaciones comunitarias inclusive el United Way (Camino Unido) y el Canadian Urban Institute (Instituto Urbano Canadiense). Reunió a un diverso grupo de líderes, reflejando la gran cantidad de comunidades que constituyen el área urbana, con el fin de evaluar las fortalezas y desafíos de la región y enmarcar una agenda para responder a esos desafíos.

Tras la conclusión exitosa de la cumbre, se reunió una coalición de más de 40 líderes cívicos de los sectores privado, laboral, público y voluntarios para formar la Alianza de la Cumbre de la Ciudad de Toronto. La alianza trabajó durante los ocho meses completos siguientes, utilizando recursos de personal comprometidos por varias organizaciones para producir su propio análisis de la situación económica y social de la región y formular su propio plan de acción. El plan, publicado en abril de 2003, presenta una agenda general de cambios en la infraestructura física, turismo, infraestructura de investigación, educación y capacitación, inmigración y servicios sociales. A la publicación del informe siguió una segunda cumbre en junio de 2003 que se comprometió a proceder en varias iniciativas básicas, inclusive la propuesta de una Toronto Region Research Alliance (TRRA, Alianza para la Investigación en la Región de Toronto) (Toronto City Summit Alliance, 2003). Lo que caracteriza la

alianza de la cumbre es que el liderazgo haya provenido casi en su totalidad del sector privado y voluntarios –verdaderos empresarios cívicos– si bien el proceso ha incluido muchos elementos de planeación estratégica basada en la comunidad.

De las distintas iniciativas lanzadas por la Alianza de la Cumbre de la Ciudad de Toronto, quizás la más significativa haya sido la creación de la TRRA, la cual es una coalición de institutos de investigación líderes que presta servicios a las comunidades en la amplia región de Toronto, incluyendo el área del gran Toronto, las regiones de Kitchener-Waterloo y Hamilton-Wentworth y la ciudad de Guelph. Su misión consiste en hacer de la región un área líder en la investigación y la industria intensiva en investigación aumentando la capacidad pública y privada de investigación, mejorando la comercialización de la investigación, atrayendo nuevas empresas intensivas en investigación a la región y trabajando para expandir las posibilidades a las empresas ya localizadas en la región. Se centra en expandir las capacidades de investigación en tres campos prioritarios: biotecnología y ciencias biológicas, tecnologías de información y comunicaciones, y materiales y fabricación avanzada (lo que refleja algunas fortalezas centrales de las universidades de investigación de la región).

La TRRA ha venido trabajando para convencer a los gobiernos federal y provincial de la necesidad de expandir los compromisos de financiación para institutos de investigación básicos en la región (TRRA, 2005). Ha logrado un considerable grado de éxito. Desde 2005, el gobierno nacional y los subnacionales han requerido la expansión de laboratorios de investigación federales en Toronto y la concordancia de los compromisos financieros de empresarios privados con los institutos líderes de investigación de Waterloo. Sin embargo, la elección de un nuevo gobierno conservador en el nivel federal en enero de 2005 pone en duda si estará a la altura de los compromisos hechos por su antecesor (*Research Money*, 2006).

La ciudad de Toronto, que tardó en capitalizar su estrategia inicial de polos en 1999, ha estado más comprometida recientemente en el uso de enfoques asociativos para expandir sus iniciativas de desarrollo económico. Con el liderazgo de la oficina de desarrollo económico de la ciudad y con la participación activa de los gobiernos federal y provincial, el proceso inclusivo de desarrollo de estrategia incluyó una amplia participación de representantes de la industria, el gobierno y el sector educativo. El documento de la estrategia de reciente publicación anota que el polo de tecnologías de información y comunicaciones de Toronto es en la actualidad el tercero más grande en América del Norte en empleo y uno de los mayores empleadores del sector privado en la región. Sin embargo, no está operando a eficiencia óptima debido a factores como la falta de reconocimiento del tamaño del sector y su contribución relativa a la economía local, la necesidad de identificación y soporte de sus fortalezas regionales y activos, la falta de una influencia catalizadora por campeones locales, y la

necesidad de fortalecer y reforzar la investigación local y la infraestructura educativa que apoye el polo.

Entre las muchas acciones que la estrategia requiere está trabajar con la TRRA y otras organizaciones locales para mejorar la infraestructura de investigación local e impulsar la actividad investigadora. Entre las acciones que fluyen de este objetivo está el mayor acceso al apoyo federal y provincial a la investigación por institutos locales de investigación y abogar por el establecimiento de una mayor investigación federal o provincial o instituto de comercialización en Toronto enfocado en tecnología de información y comunicaciones con el fin de fortalecer los institutos de investigación existentes (ICT Toronto, 2006). La adquisición que efectuó AMD, una empresa del Valle del Silicio, de ATI Technologies, una empresa líder basada en Toronto de video gráficas, se considera exactamente como la clase de desarrollo que Toronto debería apalancar en una mayor inversión de investigación. La estrategia es notable en el grado al que ha superado algunas de las limitaciones de procesos anteriores de estrategia de polos y el grado al cual se basa en otras iniciativas recientes, inclusive la Toronto City Summit Alliance y la TRRA reconociendo la naturaleza crítica de los vínculos entre la infraestructura de investigación de la región y el desarrollo dinámico de polos.

Ottawa es al mismo tiempo la capital de la nación y la segunda ciudad más grande de Ontario. Aunque se la identificó por mucho tiempo exclusivamente como sede del gobierno, surgió en los años ochenta como un verdadero polo de alta tecnología por derecho propio, habiéndose basado en las fortalezas de los laboratorios del gobierno federal de la región, las dos universidades locales de investigación y el colegio universitario de la comunidad (*community college*). El estudio competitivo de los polos de Ottawa emprendido a finales de la década de 1990 con el apoyo de la división de UED reflejó la composición social de la comunidad económica desde un principio. Un factor clave que diferencia los polos de Ottawa es la fortaleza de las instituciones locales de colaboración y el alto grado de capital social que generan.

El punto central es el Ottawa Centre for Research and Innovation, OCRI (Centro de Ottawa para la Investigación y la Innovación), organización no lucrativa dedicada a ayudar a la comunidad tecnológica de la ciudad a dar forma a su futuro económico. Fundado en 1983 como un esfuerzo de colaboración por socios de la industria, la municipalidad regional, instituciones locales de educación superior y laboratorios federales, el OCRI cuenta con unos 700 miembros, patrocina un amplio rango de programas corporativos que incluyen hasta 120 eventos por año y ofrece a los miembros del área de Ottawa conglomerados con un rango virtualmente ilimitado de posibilidades de conectarse en redes. OCRI participa también en una densa red de asociaciones con muchas organizaciones federales y provinciales cuyo fin es fortalecer las capacidades de innovación de la región. Estas asociaciones incluyen centros

de excelencia basados en la universidad financiados por la provincia, relaciones de trabajo con la Ottawa-Carleton Manufacturers Network (Red de Fabricantes Ottawa-Carleton) y el Ottawa Photonics Cluster (Polo de Fotónica de Ottawa), y empresas conjuntas de riesgo con el National Research Council's Regional Innovation Centre (Centro de Innovación Regional del Consejo Nacional de Investigación).

OCRI participó también estrechamente con la Economic Generators Initiative (Iniciativa de Generadores Económicos) en 1999 y 2000. La iniciativa se lanzó con los auspicios de The Ottawa Partnership (TOP, Asociación de Ottawa), un grupo de líderes públicos y privados comprometidos con el progreso de la economía local. El mandato de TOP "es ofrecer liderazgo y asesoría a nivel estratégico, en acción requerida para mejorar y desarrollar la economía de Ottawa" (ICF Consulting 2000a). Entre los miembros están los presidentes de las empresas y agencias de desarrollo económico y representantes de su concejo municipal, el sector de la educación superior y la comunidad de negocios en general. Los líderes del TOP decidieron, como una de sus principales prioridades, emprender un estudio detallado de los generadores económicos de la región y utilizar el estudio para preparar un plan estratégico para desarrollar aún más los motores principales de la economía local. Participaron más de 300 personas en el trabajo de varios grupos de polos que formaron parte del ejercicio de la visión y ayudaron a formular 33 objetivos para promocionar el crecimiento de los siete polos principales identificados como generadores de crecimiento para la economía regional.

El ejercicio produjo también un conjunto de alto orden de iniciativas insignia diseñadas para trabajar en todos los polos individuales para beneficio de la economía regional como un todo. El nivel de participación en la Iniciativa de Generadores Económicos creó grandes expectativas en la región sobre los resultados que seguirían a la presentación del informe en junio de 2001 (ICF Consulting, 2000a). Infortunadamente, el informe se publicó precisamente en el momento en que el sector de alta tecnología entraba en una seria recesión. A pesar del impacto de ésta, el TOP, en colaboración con agencias de desarrollo económico locales y el concejo municipal, avanzaron despacio pero con firmeza en la planeación de muchos de los polos e iniciativas esbozados en el informe. De las 33 iniciativas de polos, 10 han alcanzado resultados tangibles y se han dado nuevos pasos para fortalecer los polos de fotónica y biotecnología de la región con la formación del Ottawa Biotechnology Incubation Centre (Centro de Incubación de Biotecnología de Ottawa) y la Ottawa Photonics Research Alliance (Alianza de Investigación en Fotónica de Ottawa).

En enero de 2003 se publicó una revisión y actualización del informe (ICF consulting, 2003). Un objetivo presentado en el informe actualizado fue el de darle nueva energía al enfoque de polos desarrollado en la Economic Generators Initiative. El ob-

jetivo fue vincular a los polos individuales identificados en el informe inicial al trabajo con un rango de socios de la comunidad, con el fin de fortalecer cada elemento del sistema de innovación de la ciudad y colaborar en las iniciativas insignia diseñadas para fortalecer todos los polos. En el reciente informe "Innovation Ottawa" se presentó una estrategia para el fortalecimiento de los vínculos entre la infraestructura de investigación de la región –en especial su sector de educación superior y los laboratorios nacionales– y las fuentes locales de las empresas dentro de polos existentes y nuevos (ICF Consulting, 2003). En el informe se elaboró la visión de que la región debía aspirar a ser: un ejemplo líder en Norteamérica de una región verdaderamente en red y colaboradora que moviliza su infraestructura de información para vincular a cada empresa e institución; el hogar de una proporción mayor a la normal de la clase creativa; una región integrada que aúne con éxito los elementos de investigación, desarrollo y comercialización, y una región dinámica que genere un conjunto diverso y en continua evolución de polos (ICF Consulting, 2003).

Una iniciativa de reciente lanzamiento por el gobierno de Ontario, el Biotechnology Clusters Innovation Program, BCIP (Programa de Innovación en Polos de Biotecnología), merece consideración en este contexto. El ministro provincial de empresa, oportunidad e innovación lanzó la estrategia de biotecnología de Ontario el 7 de junio de 2002 y, como parte de esa estrategia, el gobierno anunció una nueva iniciativa del programa, que fue el BCIP. El objetivo general de la estrategia de biotecnología de Ontario fue hacer de la provincia una de las tres jurisdicciones más destacadas de biotecnología en América del Norte. El BCIP fue un componente de esa estrategia, con el objetivo de acelerar el desarrollo de polos de biotecnología de Ontario apoyando la comercialización de proyectos de infraestructura y la difusión de innovaciones relacionadas con la biotecnología a sectores industriales basados en el conocimiento o tradicionales.

El programa contenía dos fases distintas. En la primera, el gobierno apoyó el desarrollo de planes que atendieran la capacidad de innovación de los polos de biotecnología regional de Ontario. Suministró financiación hasta por Cdn$200.000, con base en la correspondencia, a consorcios regionales para el desarrollo de un plan de innovación de polos de biotecnología. La segunda fase se diseñó para apoyar el desarrollo de infraestructura, como centros de comercialización, parques de investigación y otras iniciativas regionales que promovieran el espíritu empresarial y la innovación. Once consorcios regionales desarrollaron perfiles de innovación y correspondientes estrategias de polos regionales en la primera fase del programa. Entre finales de 2003 y principios de 2005, los funcionarios provinciales sostuvieron una serie de seminarios con representantes de los 11 consorcios y reuniones separadas con los grupos individuales.

En el presupuesto provincial de mayo de 2005, la provincia lanzó la fase de seguimiento del programa en la forma de una serie de redes de innovación regional, las cuales se describieron en un documento del presupuesto como "organizaciones de desarrollo regional de múltiples participantes establecidas con financiación provincial que apoyan asociaciones entre negocios, instituciones y gobiernos locales para auspiciar la innovación" (Ministerio de Finanzas de Ontario, 2005, p. 110). El mandato implica que estas leyes se expandan más allá de su foco original en ciencias biológicas e incluyan otras áreas de excelencia en innovación, como tecnología de la información, conservación de energía y materiales avanzados, dependiendo de las fortalezas y las posibilidades locales.

Se describe también a las redes como parte constituyente de una red multicapa de comercialización que incluye a la provincia, grupos multirregionales enfocados en áreas clave de tecnología o sectores industriales, y los consorcios regionales originales descritos. Las partes constituyentes de la red soportan dos conjuntos complementarios de actividades, los que se basan en los componentes y los conectan a la red, y los que contribuyen a una alineación más efectiva de infraestructura existente de investigación y activos de innovación relacionados federales, provinciales y locales. Una función básica es la de aumentar el flujo de conocimiento y formar vínculos entre instituciones existentes de educación superior y otras entidades públicas de investigación, con el fin de construir capacidad industrial para la asimilación y adopción de nueva investigación y tecnología. El objetivo dominante de las redes regionales de innovación es el de incrementar la capacidad regional de innovación atendiendo las brechas de comercialización en el nivel existente de apoyo a pequeñas y medianas empresas en sectores y polos intensivos en innovación. También se intenta desarrollar con el programa redes fuertes que puedan mejorar la accesibilidad de la infraestructura pública de investigación y recursos para las empresas. Aunque la transición de BCIP a estas redes se encuentra todavía en sus primeras etapas, en general el programa despliega muchos de los rasgos positivos de la planeación estratégica de arriba abajo descritos en las secciones anteriores. A la postre, el objetivo de los desarrolladores del programa es la vinculación del total de la infraestructura de las entidades de investigación y organizaciones de apoyo a la innovación en polos más densos en los ámbitos regional y local.

Lecciones para políticas: principios, instituciones, prácticas

Los anteriores ejemplos presentan un cuadro de un nuevo paradigma para políticas de desarrollo económico basadas en los principios fundamentales de gobernabilidad asociativa y unida. El desafío actual para las políticas de desarrollo económico es ga-

rantizar que las agencias del sector público aprendan a trabajar en una forma nueva y más efectiva con una variedad de socios de los sectores público y privado. Se aplica la misma recomendación a la combinación actual de políticas y programas –provinciales y federales– disponibles para apoyar la innovación y el desarrollo económico. La nueva ola de políticas y programas de innovación que ganó apoyo en los años ochenta y noventa creó una densa red de instituciones de investigación e infraestructura tecnológica. Esas iniciativas en ambos niveles del gobierno han fortalecido la capacidad de investigación de la provincia. El mayor énfasis en los vínculos investigación-industria ha mejorado también los flujos de conocimiento dentro del sistema regional de investigación. En el lado negativo, las iniciativas también han dado como resultado un exceso de programas, haciendo virtualmente imposible para los burócratas, para no mencionar a las empresas privadas, seguir la pista de todos ellos.

El logro de una mejor integración y coordinación de programas disponibles e instrumentos de política puede realizarse mejor en el ámbito de las economías locales y regionales desde la perspectiva de polos estratégicos o sistemas locales y regionales de innovación. Requiere un mayor grado de coordinación entre los tres niveles de gobierno y sus agencias de desarrollo económico. Ninguno de los niveles tiene el monopolio de los instrumentos de política y enfoques necesarios para una estrategia efectiva de desarrollo económico. Muchas políticas y programas se han implementado en forma tradicional, de arriba abajo, burocrática, administrada por departamentos o agencias individuales con poca coordinación entre las jurisdicciones y con mucha frecuencia poca atención a las implicaciones generales del programa para el desarrollo de polos en el sistema local o regional de innovación. El enfoque coordinado de las políticas de desarrollo económico requiere un enfoque más integrado a la planeación de políticas a nivel de gobernabilidad, más que una nueva ronda de renovación institucional en los niveles federal, provincial o local.

Como es claro a partir de las discusiones en las secciones previas, se ha aplicado este enfoque en Ontario en diversos contextos distintos. El proceso de desarrollo de estrategias sectoriales a principios de los años noventa, el proceso de desarrollo de polos en los principales centros urbanos de la provincia, el BCIP y –más recientemente– la transformación a redes regionales de innovación, son todos elementos evidentes del enfoque de las políticas de desarrollo económico vislumbradas en el presente capítulo. El desafío básico es extender el enfoque a un perfil más general de políticas provinciales de desarrollo económico y utilizar los ejercicios de planeación resultantes como criterio para asignar los dólares a los programas. La aplicación del enfoque de la planeación estratégica a las políticas de desarrollo económico no requiere nuevo gasto público sino más bien se dirige a producir un nuevo conjunto de criterios que se utilicen para determinar la asignación de dólares de programas existentes en el pa-

quete de políticas de desarrollo económico. Cuando más, los gobiernos provinciales y federales podrían elegir utilizar cantidades relativamente pequeñas de las nuevas financiaciones de los programas para estimular la clase de ejercicios de planeación ya descritas, como en el caso del BCIP. Sin embargo, deberían reconocer también que muchos programas en los ámbitos federal y provincial contienen actualmente asignaciones presupuestarias que son aplicables a estos propósitos (OCDE, 2002).

Las políticas de desarrollo económico efectivas se basan en experimentos exitosos de gobernabilidad asociativa. Existe mayor reconocimiento de que dichas políticas de desarrollo funcionan con mayor efectividad cuando los beneficiarios directos tienen un papel directo tanto en su diseño como en su implementación. Este enfoque implica desarrollar un conjunto rodante de estrategias de innovación en los niveles de polo, local y regional a fin de garantizar que la infraestructura existente de I&D, incluidas las universidades intensivas en innovación y los programas de desarrollo económico, se utilicen con la máxima ventaja, para evaluar las necesidades existentes e identificar brechas en el arreglo de los programas. Asegurar que la combinación de infraestructura de investigación y los programas de innovación se utilicen con la máxima ventaja para la economía local requiere un proceso continuo de seguimiento reflexivo y aprendizaje social. El éxito de las iniciativas recientes en el nivel local en Ontario ofrece una ilustración importante de cómo otras jurisdicciones pueden adoptar y utilizar estos procesos.

Referencias

Amin, Ash. 1996. "Beyond Associative Democracy." *New Political Economy* 1 (3): 309–33.

Bradford, Neil. 1998. "Prospects for Associative Governance: Lessons from Ontario, Canada." *Politics and Society* 26 (4): 539–73.

_____. 2003. *Cities and Regions That Work: Profiles of Innovation*. Ottawa: Canadian Policy Research Networks.

Cooke, Philip. 1997. "Institutional Reflexivity and the Rise of the Region State." En *Space and Social Theory: Interpreting Modernity and Post-Modernity*, ed. Georges Benko y Ulf Strohmayer, 285–304. Oxford, RU: Blackwell.

Cooke, Philip y Kevin Morgan. 1998. *The Associational Economy: Firms, Regions, and Innovation*. Oxford, RU y Nueva York: Oxford University Press.

Gaffikin, Frank y Mike Morrissey. 2000. "Participation in Planning in These New Times." En *Urban Renaissance: Belfast's Lessons for Policy and Partnership*, 181–201. París: OCDE.

Geiger, Roger L. 2004. *Knowledge and Money: Research Universities and the Paradox of the Marketplace*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Gertler, Meric S. y David A. Wolfe. 2004. "Ontario's Regional Innovation System: The Evolution of Knowledge-Based Institutional Assets." En *Regional Innovation Systems*, Sda. ed., ed. Philip Cooke, Hans-Joachim Braczyk y Martin Heidenreich, 91–124. Londres: Taylor and Francis.

ICF Consulting. 2000a. *Choosing a Future: A New Economic Vision for Ottawa*. Informe para the Ottawa Economic Generators Initiative. Toronto: ICF Consulting.

_____. 2000b. "Toronto Competes: An Assessment of Toronto's Global Competitiveness." City of Toronto Economic Competitiveness Study. Economic Development Office, Toronto, ON.

_____. 2003. "Innovation Ottawa: A Strategy for Sustaining Economic Generators." ICF Consulting, San Francisco, CA.

ICT Toronto. 2006. "An Information and Communication Technology (ICT) Cluster Development Strategy for the Toronto Region." Toronto Economic Development, Toronto. http://www.toronto.ca/business/pdf/ict_toronto_final_report.pdf.

Lundvall, Bengt-Åke. 2005. "National Innovation Systems–Analytical Concept and Development Tool." Documento presentado en la Danish Research Unit for Industrial Dynamics (Druid) Annual Conference, Copenagen, junio 29.

Morgan, Kevin y Claire Nauwelaers. 1999. "A Regional Perspective on Innovation: From Theory to Strategy." En *Regional Innovation Strategies: The Challenge for Less Favoured Regions*, ed. Kevin Morgan y Claire Nauwelaers, 1–18. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Munroe-Blum, Heather. 1999. "Growing Ontario's Innovation System: The Strategic Role of University Research." Informe preparado para the Ontario Ministry of Training, Colleges, and Universities, the Ontario Ministry of Energy, Science, and Technology, and the Ontario Jobs and Investment Board, Toronto.

OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2002. *OECD Territorial Reviews: Canada*. París: OCDE.

Ontario Ministry of Finance. 2005. "Paper B: Achieving Our Potential: Progress towards a New Generation of Economic Growth." En *2005 Ontario Budget: Budget Papers*, 91–125. Toronto: Ontario Ministry of Finance.

Research Money. 2006. "Ontario Government Commits $100 Million to Waterloo Institutes." 14 abril.

Tornatzky, Louis G., Paul G. Waugaman y Denis O. Gray. 2002. *Innovation U.: New University Roles in a Knowledge Economy*. Research Triangle Park, NC: Southern Policies Growth Board.

Toronto City Summit Alliance. 2003. "Enough Talk: An Action Plan for the Toronto Region." Toronto City Summit Alliance, Toronto.

TRRA (Toronto Region Research Alliance). 2005. "Engaging Innovation." TRRA, Toronto. http://www.trra.ca/PDF/engaging.pdf.

Wolfe, David A. 2002a. "From the National to the Local: Recent Lessons for Economic Development Policy." En *Urban Affairs: Back on the Policy Agenda*, ed. Caroline Andrew, Katherine A. Graham y Susan D. Phillips, 239–64. Montreal: McGill-Queen's University Press.

_____. 2002b. "Negotiating Order: Sectoral Policies and Social Learning in Ontario." En *Innovation and Social Learning: Institutional Adaptation in an Era of Technological Change*, ed. Meric S. Gertler y David A. Wolfe, 227–50. Basingstoke, RU: Palgrave.

_____. 2005. "The Role of Universities in Regional Development and Cluster Formation." En *Creating Knowledge, Strengthening Nations: The Changing Role of Higher Education*, ed. Glen A. Jones, Patricia L. McCarney y Michael L. Skolnik, 167–94. Toronto: University of Toronto Press.

8

Los vínculos universidad-industria en el contexto japonés: entre las políticas y la práctica

Juan Jiang, Yuko Harayama y Shiro Abe

La necesidad de fortalecer la economía basada en el conocimiento y sus actividades fundamentales de investigación y desarrollo (I&D) ha inducido al gobierno japonés a introducir varias políticas sobre tecnología y éstas se concentran en forma especial en un papel más activo de las universidades. Para apoyar las políticas se introdujo la Ley Básica de Ciencia y Tecnología de 1995, la que le otorga al gobierno poder legal para auspiciar el avance de la ciencia y la tecnología (C&T). Esta legislación fijó las bases para la introducción de planes básicos de C&T a cinco años.[1] La motivación fundamental para la introducción de planes a cinco años fue la de vitalizar la economía japonesa mediante la creación de empresas derivadas y nuevas, y mediante la apertura de nuevas industrias inducidas por transferencias de tecnología de universidades e institutos de investigación.

Sin embargo, la necesidad de vínculos universidad-industria (VUI) se ha expresado también en otras ocasiones de la historia japonesa. A lo largo del siglo pasado, las universidades japonesas interactuaron con las industrias. Sin embargo, el fundamento lógico de esa interacción y la forma en que tuvo lugar han sido distintos en períodos específicos. Por ejemplo, los VUI han abarcado la capacitación de ingenieros, el desarrollo de tecnologías genéricas y, más recientemente, la formación de capacidad de innovación basada en la acumulación de conocimiento.

El presente capítulo tiene el propósito de identificar la ruta evolutiva de las políticas relativas a los VUI en Japón por medio de un análisis histórico de las políticas japonesas sobre tecnología y el estudio de un caso basado en Tohoku University. Empezamos, en la sección siguiente, con una breve historia de las políticas japonesas sobre tecnología en el período siguiente a la Segunda Guerra Mundial (finales de los años cuarenta hasta mediados de los noventa), haciendo hincapié en el papel esperado de

1 El primer plan básico cubrió el período de 1996 a 2000 y el segundo el de 2001 a 2005. El gabinete adoptó el tercer plan el 28 de marzo de 2006.

las universidades en ese tiempo. Luego observamos las experiencias en el pasado de los VUI en el contexto japonés, por medio de un análisis histórico de Tohoku University, establecida en 1907 y pionera del movimiento hacia la universidad empresarial. Este movimiento en Japón coincidió con el período durante el cual, en Estados Unidos, el Massachussets Institute of Technology (MIT) creó el modelo de universidad empresarial, institución que combinaba la enseñanza y la investigación con la capitalización de conocimiento. En la sección siguiente, describimos las políticas introducidas para estimular los VUI desde finales de la década de 1990. Estos recientes VUI pueden denominarse *VUI dirigidos por el gobierno*. Concluimos efectuando una revaloración del papel que le corresponde al gobierno para estimular los VUI.

Breve recuento de las políticas japonesas sobre tecnología

Las políticas modernas japonesas sobre tecnología se lanzaron poco después de la Segunda Guerra Mundial y su primer foco fue la asimilación de tecnologías extranjeras.

El primer informe oficial sobre tecnología

El fin de la Segunda Guerra Mundial marcó un cambio, de alejamiento de las políticas sobre tecnología orientadas por la defensa, hacia políticas económicas acentuando la problemática social. El primer informe oficial sobre tecnología, *The State of Our Country's Industrial Technology* (ITA, 1949) (El Estado de la Tecnología Industrial en Nuestro País), fijó la pauta y orientó las políticas posteriores. Expresaba la preocupación de los funcionarios oficiales japoneses sobre la condición de las capacidades tecnológicas y contenía propuestas pragmáticas para su mejoramiento.

En el informe se identificaron varias debilidades de la industria japonesa, entre ellas las siguientes:

- La falta de tecnologías desarrolladas domésticamente. Esta debilidad se atribuyó parcialmente a la actitud miope de los industriales japoneses, que anticiparon rendimientos a corto plazo y prefirieron importar tecnologías que invertir en costosas actividades de I&D.
- La dificultad de convertir los resultados de la investigación acumulados en la academia en productos industriales. Esta debilidad se atribuyó a la falta de I&D aplicada.

El informe propuso incrementar la I&D aplicada y solicitar la vinculación activa de las universidades a la transferencia de tecnología. La idea de un sistema de inno-

vación basado en el sistema de patentes, estandarización, control de calidad, contribuciones de sociedades académicas y capacitación de alto nivel a ingenieros ya estaba presente, y el informe urgía fuerte apoyo político para desarrollar una economía basada en la tecnología.

Sistema de I&D industrial a gran escala

En los años cincuenta cogió ímpetu la importación de tecnologías y Japón tuvo éxito asimilando, adaptando y mejorando las tecnologías importadas. En los sesenta, mejoraron en gran medida los procesos de producción, respaldados con un fuerte enfoque en el control de la calidad y apareció una nueva tendencia en el sistema de innovación japonés en ese período: las empresas privadas empezaron a fundar laboratorios de investigación. Conocidos como *laboratorios de investigación central*, estos laboratorios se dedicaron a desarrollar sus propias tecnologías. Sin embargo, a pesar de sus esfuerzos para desarrollar tecnología autóctona, pocos adelantos notables surgieron en realidad. Los esfuerzos de la industria se concentraron en mejorar las tecnologías importadas.

Después de este comienzo, el Ministerio de Comercio Exterior e Industria (MITI) implementó en 1966 el Sistema de Investigación y Desarrollo Industrial en Gran Escala. Conocido comúnmente como "Grandes Proyectos" (Grupo de Promoción de la Conmemoración del 20º Aniversario de Grandes Proyectos, 1987), el sistema tenía la finalidad de dar apoyo a proyectos de investigación de alto costo, largo plazo y alto riesgo, con potencial de producir grandes avances tecnológicos y grandes empresas derivadas, pero con pocas posibilidades de que los iniciaran las empresas privadas en ausencia de la intervención oficial. Haciendo una selección de unas pocas áreas tecnológicas y poniendo a disposición subsidios sustanciales, por una parte, y combinando los recursos de empresas privadas, universidades y laboratorios nacionales de investigación, por el otro, el gobierno buscó consolidar la base tecnológica de Japón en industrias promisorias y posteriormente aumentar la competitividad de la economía. Vale la pena anotar que el concepto de Grandes Proyectos se basó en la comisión explícita de investigación. Cada empresa o entidad de investigación ejecutaría individualmente una parte de un proyecto de investigación, de modo que no se planeó ninguna colaboración de investigación en el terreno. Además, los actores básicos eran empresas privadas y no universidades, aun cuando se esperaba que algunas universidades proporcionaran conocimiento profesional en algunos temas fundamentales. Así, bajo el amparo de Grandes Proyectos, universidades, laboratorios nacionales de investigación y empresas privadas fueron socios y colaboradores, aunque sólo tuvo lugar en la realidad una interacción limitada.

Además del MITI, otras dos agencias oficiales promovieron también los VUI. La Agencia de Ciencia y Tecnología (STA, por sus iniciales en inglés) introdujo el System for Promotion of Coordinated and Creative Science and Technology (Sistema para la Promoción de Ciencia y Tecnología Coordinada y Creativa) en 1981 (Nihon Keizai Chosa Kyogikai, 1988) y el Ministerio de Educación (Monbusho) implementó investigación cooperativa con el sector privado en 1983 y empezó a establecer centros para investigación cooperativa en 1987.[2] El sistema STA consistía en proyectos de investigación conjunta basados en contratos a cinco años con participación de la industria, las universidades y el Estado, que buscaban la creación de semillas tecnológicas. El Ministerio de Educación, que es la autoridad reguladora de la educación superior, se centró en estimular la cooperación investigadora entre las universidades nacionales y la industria. El programa para desarrollar investigación cooperativa con el sector privado otorgó acceso a investigadores e ingenieros del sector privado a los laboratorios universitarios y los centros para investigación cooperativa proporcionaron el espacio dentro de los *campus* de las universidades nacionales para realizar investigación cooperativa y comisionada, y también ofrecieron capacitación a ingenieros del sector privado. Todas estas políticas subrayaron la necesidad de la cooperación en investigación entre la universidad y la industria.

Hacia una nación basada en la creación de ciencia y tecnología

Con frecuencia se denomina a los años noventa, un período en el que Japón debió enfrentarse al estancamiento económico, "La década perdida". Sin embargo, este período de estancamiento indujo la promulgación de la Ley Básica de Ciencia y Tecnología de 1995. La legislación le dio capacidad al gobierno para dedicarse al concepto de una nación basada en la creación de C&T y elaborarlo. La ley requería el vínculo costoso y a largo plazo del sector público e hizo hincapié en la cooperación entre los laboratorios nacionales de investigación, las universidades y el sector privado, y el balance correcto entre investigación básica, I&D aplicada y capacitación de investigadores.

La idea de dicha ley se concibió en 1968, cuando el Consejo de Ciencia y Tecnología recomendó que el gobierno formulara una ley básica para C&T (Grupo para la Conmemoración del 20º Aniversario de Grandes Proyectos, 1987). Sin embargo, los esfuerzos fracasaron porque la academia se opuso con fuerza a la idea de una mayor cooperación formal universidad-industria (Haseda, 1996).

En los años noventa, aumentó la presión social sobre la academia para que fuera más eficiente y responsable; en ese contexto, se utilizaron lazos más estrechos con la

2 Para 2000 se habían fundado 53 centros dentro de universidades nacionales.

industria para justificar el apoyo público a actividades de investigación basadas en la universidad. Además, el cambio en Japón, de pasar de seguidor a pionero en la carrera de innovación requería mayor complementariedad entre la investigación básica y aplicada, que a su vez argumentaba por mayor cooperación entre las universidades y la industria, y colaboración entre los ministerios relacionados con la C&T. La ley de 1995, acompañada por estas fuerzas, llevó a la fundación de un sistema integrado de innovación basado en la cooperación tripartita industria-universidad-Estado.

Algunos hechos tomados de la historia de Tohoku University

Dado este desarrollo de políticas, ¿cómo manejaron las universidades japonesas sus relaciones con la industria? Con el fin de comprender mejor el proceso, nos centraremos en el caso de Tohoku University.

Un movimiento hacia una universidad de tipo empresarial

Tohoku University fue fundada por la Orden Imperial de 1907 como la tercera universidad imperial en Japón, después de la Universidad de Tokio y la de Kyoto. Está localizada en Sendai, una ciudad regional clave que sirve de nodo a la región de Tohoku (en el noreste de Japón).[3] Tohoku University satisfizo la demanda creciente de trabajadores calificados en la secuela de la Primera Guerra Mundial y adquirió varios colegios universitarios especializados, como el College of Agriculture and School of Engineering.

Durante este período de expansión, las semillas académicas que habían sembrado los padres fundadores de Tohoku University florecieron en términos de invenciones, como el acero magnético KS (1917) por Kotaro Honda y la antena Yagi (1926) por Hidetsugu Yagi, y en términos de la fundación de dos entidades de investigación en ingeniería: el Instituto para la Investigación de Materiales (IMR) y el Instituto de Investigación de Comunicación Eléctrica (RIEC). El precursor del IMR empezó en 1915, con financiación de contribuciones de empresas privadas, como institución pionera afiliada a Tohoku University y se hizo parte de la universidad en 1922. El IMR atrajo fondos de investigación del sector industrial, y su investigación demostró ser extraordinariamente fructífera. El RIEC se estableció en 1935.

Dado que Sendai no era un centro industrial, estas dos entidades podían dedicarse a la investigación al mismo tiempo que a la enseñanza y su investigación contri-

3 Se establecieron también otras universidades imperiales en ciudades nodo regionales clave, tales como Osaka y Nagoya.

buyó en forma sustancial al desarrollo de las industrias electrónica y de materiales de Japón. Este enfoque fue una personificación de las ideas de los profesores Honda y Yagi. Honda aseguraba que ningún desarrollo industrial real podría obtenerse sin investigación básica en los mayores campos científicos (Tohoku University, 1996). Yagi sostenía que sólo la búsqueda de investigación nueva y creativa le permitiría a Japón alcanzar la paridad tecnológica con Occidente (Yagi, 1953).

En ambas entidades, aunque se hizo énfasis en la investigación básica, muchos hallazgos fueron patentados y varios lograron el éxito comercial. Además, los productos derivados locales fueron significativos y produjeron como resultado la formación de negocios, como Toyo Blades (1921), Japan Heat Wire Limited Partnership (1926), Tohoku Metal Industry (1933) y Tohoku Steel (1937).

Apoyo para alto crecimiento económico

En el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, tras la reconstrucción de la infraestructura básica, Japón reasumió la trayectoria del crecimiento económico a mediados de los años cincuenta. En el área de Sendai se lanzaron dos iniciativas mayores a principios de los años sesenta. De acuerdo con el plan del gobierno central de incrementar el número de estudiantes en los campos de ciencia e ingeniería, se expandió el profesorado de las facultades de ciencia e ingeniería de Tohoku University. En adición, se estableció la Tohoku Industrial Technology Development Society (Sociedad Industrial de Desarrollo de Tecnología de Tohoku), la primera incubadora de Japón basada en el modelo estadounidense dentro de los predios de Tohoku University (Banco de Desarrollo del Japón, 1989).

En el caso del MITI, la dinámica universidad-industria continuó en el período siguiente a la Segunda Guerra Mundial, fomentando proyectos empresariales y mejorando las capacidades de investigación de la universidad y el profesionalismo técnico (Rosegrant y Lampe, 1992). En contraste, Tohoku University necesitaba determinar cómo extender y reconstruir la tradición creativa del período anterior a la guerra. Un paso en esa dirección fue el establecimiento de la Semiconductor Research Promotion Association (Asociación para la Promoción de la Investigación en Semiconductores) en 1961, que derivó su impulso de una invención conjunta patentada por los profesores Yasushi Watanabe y Jun-ichi Nishizawa y que fue apoyada por las principales empresas japonesas de electrónica. El instituto de investigación se comprometió con la filosofía de Honda de "verificación mediante experimentos y reverificación mediante cooperación universidad-industria" (Nishizawa, 1992).

Estrategia de desarrollo regional

Para la década de 1980 algunos profesores de Tohoku University que habían estado efectuando estudios regionales comparativos diseñaron una estrategia para la construcción de una sociedad industrial del futuro: un proyecto de desarrollo regional de abajo hacia arriba y orientado a la innovación para la región de Tohoku (Abe, 1997). La estrategia ganó el apoyo de la región y fue instrumental para reunir a 7 gobiernos de prefecturas, 7 federaciones de cámaras de comercio e industria y 10 universidades nacionales en la región de Tohoku. Convenció también al mundo de los negocios, miembros del parlamento y el gobierno central. De acuerdo con la estrategia de los profesores, la misión de la universidad era buscar el mejoramiento de las capacidades de la región en el área de ciencia y tecnología pero también aumentar las destrezas intelectuales en otros campos y forjar una nueva dinámica industrial basada en la región. Fue, de hecho, un movimiento renacentista para revivir una tradición de exploración de nuevas disciplinas, que conectarían la capacitación científica y la investigación con la aplicación práctica en una economía globalizada de conocimiento. La implementación de la estrategia ha entrañado el desarrollo de una estructura institucional sistemática y el diseño de un entorno amigable para la investigación. A partir de estas iniciativas académicas, se han establecido 14 corporaciones de I&D mediante inversiones conjuntas del gobierno nacional y las empresas privadas.

El caso de Tohoku University ilustra que la noción de una universidad de tipo empresarial estuvo presente en el sistema universitario japonés desde las primeras etapas y que, en ciertos casos, algunas universidades dieron un paso adelante de las iniciativas oficiales.

Vínculos universidad-industria dirigidos por el gobierno

En la confusa secuela de la explosión de la burbuja económica a principios de los años noventa, la Ley Básica de Ciencia y Tecnología de 1995 estableció el marco de las políticas de C&T japonesas para el siglo XXI (Omi, 1996), como ya se anotó, y marcó el primer paso hacia el modelo de transferencia de tecnología de los VUI.

Advenimiento del modelo de transferencia de tecnología

El primer plan básico de C&T, que adoptó el gobierno en 1996, proponía: a) elevar la inversión en I&D al nivel de los países occidentales; b) crear un entorno competitivo de I&D; c) mejorar la capacidad de I&D en el sector privado y, especialmente, d) reforzar la cooperación universidad-industria. De hecho, se esperaba que las uni-

versidades, como entidades creadoras de conocimiento, fueran participantes importantes y dejaran atrás su imagen de aislamiento. Las medidas tomadas por el gobierno en esta línea incluyeron el desarrollo de varios marcos legales para promover los VUI y una variedad de programas de políticas impulsados por esos vínculos, como las versiones japonesas de la oficina de licenciamiento de tecnología (OLT), la Ley Bayh-Dole de Estados Unidos y el U.S. Small Business Innovation Research Program (Programa de Innovación e Investigación de Pequeñas Empresas de EEUU) (Jiang y Harayama, 2005a).

El gobierno fue la base de la promoción de transferencia de tecnología de las universidades. Éste observó que las inversiones efectuadas dentro de las universidades no estaban lo bastante explotadas y reconoció que la valorización de estas tecnologías durmientes en términos de nuevos productos o la creación de industrias de fronteras tendría valor social. En general, la transferencia de tecnología tiene lugar con base en contratos por casos individuales o en un acuerdo informal entre un miembro de la facultad y una empresa privada, que produce un rendimiento limitado para el (la) inventor(a) y su institución afiliada. Así, la Ley para la Promoción de Transferencia de Tecnología Universidad-Industria, a menudo llamada Ley de OLT, se implementó en 1988 para crear un "círculo virtuoso de transferencia de tecnología" facilitando la obtención de patentes y licencias de invenciones privadas patentables para generar un rendimiento financiero que pudiera reinvertirse en actividades de investigación dentro de la universidad.

El segundo plan básico de C&T, que cubrió los años 2001 a 2005, se construyó sobre el primer plan y una variedad de informes sobre la promoción de los VUI presentados por varias comisiones ministeriales (Omi, 2003). Defendiendo la causa de los VUI, en estos informes ministeriales se hizo hincapié en la necesidad de transferir tecnologías universitarias para su uso industrial, para patentar la propiedad intelectual de las universidades y para comercializar los resultados de la investigación universitaria. Pavimentaron la vía para que las políticas fortalecieran la tecnología industrial y crearan nuevas industrias y ayudaran a promover medidas tales como Fostering University-Launched Ventures Businesses (Fomento de Empresas de Riesgo Lanzadas por la Universidad) (2001), el Industrial Cluster Project (Proyecto de Emporios Industriales) (2001) y el Knowledge Cluster Initiative Project (Proyecto de Iniciativas de Emporios de Conocimiento) (2002) (Jiang y Harayama, 2005b).

Reacciones de Tohoku University

Con base en esos lineamientos de políticas se han construido nuevos marcos para los VUI y se han propuesto programas para promover I&D y crear nuevas empresas.

Por ejemplo, en Tohoku University se estableció la New Industry Creation Hatchery (Incubadora de Creación de Nuevas Industrias) en abril de 1998 para dar impulso a industrias domésticas apalancando recursos intelectuales acumulados en la universidad. En 2000 y 2002 se fundaron la Fluctuation Free Facility for New Information Industry (Instalación Libre de Fluctuaciones para Nuevas Industrias de Información) (una instalación de investigación orientada por la industria) y la Hatchery Square (Plaza Incubadora), respectivamente, y en 1988 se fundó Tohoku Technoarch Co., Ltd. (una OLT). En 2004, cuando Tohoku University se convirtió en entidad legal independiente, la universidad estableció la Office of Research Promotion and Intellectual Property (Oficina de Promoción de Investigaciones y Propiedad Intelectual).

Dentro del marco de VUI dirigidos por el gobierno, el número de proyectos de I&D colaboradores entre Tohoku University y empresas por todo Japón ha crecido desde finales de los años noventa, y casi se duplicó entre 1998 y 2002. Pero la gran mayoría de socios colaboradores son las grandes empresas y el número de proyectos de colaboración con empresas del área de Sendai sigue siendo limitado, llegando a un 10% del total. En forma semejante, surgieron durante este período varias empresas derivadas y Tohoku University figura entre las primeras cinco universidades en Japón en relación con el número de empresas derivadas (METI, 2005). Sin embargo, esas empresas no siempre se quedan en el área de Sendai (Tohoku University, 2002).

Conclusión

La evolución de las políticas japonesas sobre tecnología muestra que no se limitan al progreso tecnológico sino, más bien, son significativas las implicaciones institucionales. Si bien se expresó una filosofía clara ya desde 1949 en un informe oficial, las políticas japonesas de tecnología a menudo han sido dictadas por el imperativo de ponerse al día. El estancamiento económico de los años noventa, sin embargo, impulsó un cambio en las políticas sobre tecnología.

Nuestro estudio histórico de Tohoku University presenta varias implicaciones. Ella originó un movimiento hacia la universidad tipo empresarial que puede ser un inventor efectivo y creativo, y un agente de transferencia tanto de conocimiento como de tecnologías a través de la alineación del desarrollo industrial y que tiene como misiones académicas principales la investigación y la enseñanza. Estos VUI los iniciaron miembros de la facultad empresarial dentro de un marco de políticas del gobierno sobre tecnología que estimularon los vínculos.

Las políticas oficiales y las iniciativas de las mismas universidades han abierto la puerta a los vínculos universitarios con las pequeñas y medianas empresas clarificando las reglas del juego y asegurando fuerte apoyo oficial para los VUI, inclusive entre

nuevas empresas y pequeñas universidades locales. Es evidente que las universidades japonesas, inclusive Tohoku University, están respondiendo de manera positiva a los incentivos del gobierno para fortalecer los VUI; todos los indicadores relacionados con ellos, como la cantidad de proyectos de investigación en colaboración, productos derivados y contratos de licencias, han ido en aumento desde finales de los años noventa. Observamos también que la contribución económica, en particular a través de VUI, se reconoce ahora como la tercera misión de las universidades japonesas, después de la educación y la investigación; y ese reconocimiento representa un cambio mayor en las actitudes.

El gobierno japonés ha jugado un papel dominante en el fortalecimiento de los VUI. Una vez creado un entorno amigable para VUI, ¿cuál debe ser el próximo paso? ¿Debe mantener el gobierno la presión sobre los VUI o cambiar su papel de iniciador a catalizador? Lo que sí es cierto es que la forma en que el gobierno japonés dirija los VUI tendrá un efecto profundo en la capacidad innovadora de la nación.

Referencias

Abe, Shiro. 1997. "Regional Policies and the Re-interpretation of Local-Regional Culture and History." En *The Recovery of Histories in Tohoku*, ed. Nobuo Watanabe, 272–304, Tokyo: Kawade Shobo Shinsha.

Development Bank of Japan. 1989. "The Trend of Science Park Building and Regional Vitalization." Chosa 136, Development Bank of Japan, Tokio.

Group for Promoting the Commemoration of the 20th Anniversary of Big Projects [Ogata kogyogijutsu kenkyu kaihatsu seido 20 shunen kinen jigyo suishin dantai rengokai]. 1987. *Ogata project 20 nen no ayumi: Wagakuni sangyo gijutsu no ishizue wo kizuku*. [*Twenty Years of Big Projects: Founding the Cornerstone of Our Country's Industrial Technology*.] Tokio: MITI Chosakai.

Haseda, Koji. 1996. *Science and Technology Basic Law: The Hogaku Seminar 499.* Tokio: Nihon Hyoronsha.

ITA (Industrial Technology Agency). 1949. *Wagakuni kokogyo gijutsu no genjo*. [*The State of Our Country's Industrial Technology.*] Tokio: Kogyo Shinbun Sha.

Jiang, Juan y Yuko Harayama. 2005a. "Cluster Programs and University-Industry Partnership." *Journal of Science Policy and Research Management* 20 (1): 4–11.

———. 2005b. "The Development of Regional Science and Technology Policy in Japan, in Contrast with the US and EU." *Journal of Science Policy and Research Management* 20 (1): 63–77.

METI (Ministry of Economy, Trade, and Industry). 2005. "Results of Basic Research on University Spinoff Companies, FY2004." METI, Tokio. http://www.meti.go.jp/press/20050425002/20050425002.html.

Nihon Keizai Chosa Kyogikai. 1988. *Shin ni kokusaiteki na sozoteki kenkyu no ba ni–sangakukan kyoryoku no arikata-chosa hokoku*. [*Truly International Creative Research Place–Model of Industry-University-State Cooperation*.] Tokio: Nihon Keizai Chosa Kyogikai.

Nishizawa, Jun-ichi. 1992. *NHK Ningen Daigaku*. [*A Genealogy of Originality*.] Tokio: NHK Shuppan.

Omi, Koji. 1996. "Science and Technology-Based Nation." Yomiuri Shimbun, Tokio.

_____. 2003. "Kagakugijutu de nihon wo tsukuru." ["Build Japan on Science and Technology."] Toyo Keizai Shinpo Sha, Tokio.

Rosegrant, Susan y David Lampe. 1992. *Route 128: Lessons from Boston's High-Tech Community*. Nueva York: Basic Books.

Tohoku University. 1966. *The 50 Years' History of the Institute for Materials Research*. Sendai: Tohoku University.

_____. 2002. "Research on Situation in University Spinoff Companies." Research Corporation Section, Tohoku University, Sendai.

Yagi, Hidetsugu. 1953. *Gijutujin yawa*. [*Night Tales of Engineers*.] Tokio: Kawade Shobo.

9
Vínculos universidad-industria: políticas regionales e iniciativas en el Reino Unido

Mike Wright

Las universidades pueden causar efectos significativos directos e indirectos en sus economías locales y aunque lo han hecho durante mucho tiempo en el ingreso local como empleadores y consumidores de servicios, sus efectos indirectos a través de vínculos con la industria despiertan un interés mayor en la investigación y las políticas. Una premisa general de esta atención es el campo de acción que se ha percibido para mejorar estos vínculos y facilitar aún más la transferencia de conocimiento y tecnología.

La naturaleza de los vínculos universidad-industria y las políticas que les conciernen pueden variar en distintos contextos institucionales (Wright, Clarysse y otros, 2006). Se han desarrollado varias iniciativas para estimular dichos vínculos. El propósito del presente capítulo es el de esbozar y discutir iniciativas locales y regionales que se han tomado para desarrollar la interacción con la industria en el Reino Unido.

En primer lugar se esboza el papel de las agencias de desarrollo regional (ADR). Luego se consideran en el capítulo iniciativas relacionadas a un rango de actividades de transferencia de conocimiento y tecnología que comprenden apoyo a la investigación, innovación y consultoría colaboradoras; al desarrollo de centros de incubación y concentradores de empresas; a asociaciones específicas de investigación a largo plazo; a la contratación y desarrollo de miembros del cuerpo docente para facilitar la transferencia de tecnología y conocimiento; a sostener empresas de capital de riesgo y licenciamiento; a la movilidad de graduados e investigadores, y a esquemas de educación y redes. Después se revisa la evidencia disponible sobre los efectos de los esquemas y, por último, se hacen algunos comentarios a manera de conclusiones.

Agencias regionales de desarrollo

En los ámbitos local y regional del Reino Unido, los gobiernos locales y cámaras de comercio tienen relativamente poca participación en el desarrollo de vínculos universidad-industria significativos relacionados con transferencia de tecnología y co-

nocimiento. En cambio, se ha hecho más énfasis en el papel de las ADR en el *Marco de Inversiones en Ciencia e Innovación para 2004-2014* del Tesoro del Reino Unido (El Tesoro de su Majestad, 2004). Este documento sobre políticas le sigue a la *Lambert Review of Business-University Collaboration*, en la que se hicieron varias recomendaciones para el mejoramiento de dichos vínculos (Lambert, 2003).

Desde abril de 2005, se ha encomendado a las ADR la tarea de ofrecer una gama general de asistencia para desarrollar vínculos más productivos entre las universidades y la industria. El papel de las ADR complementa la financiación nacional de empresas del tercer mercado (*third-stream funding*), que forma capacidad universitaria para transferencia de conocimiento.

La colaboración universidad-industria se ha incorporado ya como medida de desempeño de las ADR y se están estableciendo los objetivos. La importancia de la transferencia de conocimiento y la promoción de la colaboración universidad-industria debe reflejarse en las estrategias económicas regionales. Se estimula a las ADR a desarrollar estrategias para asegurar que la ciencia y tecnología en las universidades y empresas de una región sean del más alto calibre.

Como ejemplo, la Northwest Regional Development Agency (Agencia para el Desarrollo Regional del Noroeste) financia proyectos científicos, dando dirección a proyectos mayores de fortalecimiento de polos, desarrollando medidas de referencia con las cuales evaluar los avances e identificar las acciones, y estableciendo un fondo de ciencias para apoyar nuevos proyectos de infraestructura científica.

Iniciativas de apoyo a la innovación colaboradora

Varias iniciativas se han introducido con el fin de apoyar la innovación de colaboración entre universidades e industria y una de ellas es la creación de centros de colaboración industrial. Torkshire Forward creó 14 centros de colaboración industrial (CIC) entre 2002 y 2005 con un costo de £11 millones. Los CIC se enfocan a distintos sectores de alta tecnología y para finales de 2005 se habían completado 1.000 proyectos. Yorkshire Forward reclama que estos proyectos han generado £26 millones de ingresos brutos y creado o asegurado 250 puestos de trabajo.

Con ese esquema se acreditan los CIC con base en instalaciones de clase mundial y un historial exitoso de colaboración; se proporciona financiación para nombrar un gerente comercial que tenga experiencia industrial comprobada. El director del CIC cuenta típicamente con un historial de investigación internacional y los CIC tienen una junta asesora científica de líderes académicos e industriales. La intención es que los CIC proporcionen un entorno amigable para los negocios con el fin de facilitar la colaboración universidad-industria.

Un caso específico del CIC es el Materials Analysis and Research Services CIC (CIC de Análisis de Materiales y Servicios de Investigación), que forma parte del Materials and Engineering Research Institute (Instituto de Investigación de Materiales e Ingeniería) de la Sheffield Hallam University. Este CIC ofrece instalaciones para pruebas estándar, servicios de consultoría [en experimentos con rayos] infrarrojos y programas de investigación por contrato hasta de gran escala. El CIC ha capacitado a la Medical House para trabajar con Sheffield Hallam University con el fin de desarrollar un sistema de suministro de insulina para el tratamiento de la diabetes.

Un segundo ejemplo es la iniciativa de colaboración facilitada por la East Midlands Development Agency entre Nottingham Trent University y la University of Nottingham. Esta iniciativa, llamada BioCity, incluye la creación de laboratorios de clase mundial, equipo y oficinas. Estas instalaciones permiten a científicos y empresarios trabajar a la vanguardia de la comercialización de investigación en salud y biotecnología.

Un mecanismo adicional para desarrollar iniciativas de colaboración es el despliegue de asesores regionales de tecnología para formar redes dentro de las regiones y entre ellas.

Centros de incubación y ejes empresariales

Se han puesto en práctica estrategias para desarrollar polos de innovación que faciliten servicios de negocios, capital de riesgo y apoyo tecnológico a los empresarios y se hace énfasis en la explotación de fortalezas locales en I&D.

Por ejemplo, la Southeast England Development Agency ha establecido 17 ejes empresariales (centros neurálgicos o concentradores) y cada uno es apoyado por al menos una universidad o centro de investigación. Los ejes ofrecen espacio para incubación y apoyan a los negocios en polos específicos de alta tecnología. En forma similar, la East Midlands Incubation Network es una red de ámbito regional que se concentra en la administración de instalaciones y apoyo para empresas incubadas.

Asociaciones de investigación a largo plazo

Dada la naturaleza de gran parte de la investigación en alta tecnología, se ha reconocido la necesidad de desarrollar asociaciones a largo plazo entre universidades específicas y empresas. El gobierno del Reino Unido ha aportado la cantidad de £30 millones para establecer cinco centros universitarios de innovación en todo el Reino Unido, siendo la intención que el modelo de vínculos de asociación entre la industria y la universidad se utilice para desarrollar sectores de importancia estratégica para las regiones.

Como ejemplo se tiene que la East Midlands Development Agency, BAE Systems y Loughborough University se han unido para formar uno de dichos centros a un costo de £4,5 millones. El objeto del Systems Engineering Innovation Centre es ofrecer un marco para la integración de personas, procesos, herramientas y tecnología, con el fin de mejorar la gestión del riesgo, configuraciones de productos e inserción de tecnología para el desarrollo de productos innovadores. La finalidad es atraer científicos e ingenieros de investigación de las universidades y la industria para trabajar en conjunto. El Systems Engineering Innovation Centre cuenta con edificaciones, incluidos laboratorios e instalaciones para conferencias, especialmente construidos con ese propósito.

Innovación y asociaciones regionales para facilitar la comercialización dirigida desde la academia

En el entorno tradicional universitario no comercial se requieren mecanismos para despertar la conciencia y facilitar la comercialización de la tecnología desarrollada en las universidades. El Higher Education Reach-Out to Business and the Community (Herobc) Scheme (Esquema de Extensión de Educación Superior a los Negocios y la Comunidad) ofrece un mecanismo para facilitar la comercialización de tecnología desarrollada en las universidades.

Por ejemplo, se tiene el caso de tres universidades de las East Midlands (la Universidad de Nottingham, Loughborough University y la Universidad de Leicester) que obtuvieron la cantidad de £550.000 para el período de 2000 a 2004 bajo el Esquema Herobc, suma que se incrementó después en £200.000 cuando otras dos universidades establecieron el Innovation Fellowship Fund. En el período de financiación, se contrató a 52 miembros de los cuerpos docentes para estimular y facilitar la comercialización dirigida por la academia.

La iniciativa incluyó también el establecimiento del Regional Fellowship Fund. Se nombraron siete miembros de cuerpos docentes y un coordinador regional, cuya tarea es estimular la vinculación estratégica al desarrollo de la región. De gran importancia ha sido que la iniciativa ha podido asegurar financiación en forma seguida para 2004 y 2005, ofreciendo así continuidad y larga vida al esquema.

Esquemas de intermediación

Un motivo de preocupación importante es que los vínculos universidad-industria puedan no desarrollarse debido a que tanto académicos como personas de negocios hablen distintos lenguajes. Así, existe la necesidad de individuos que puedan actuar como

agentes mediadores entre las dos áreas. Esta preocupación sugiere la necesidad de que en la implementación de las políticas locales se capacite el desarrollo y contratación de individuos que puedan ejercer funciones de agentes mediadores. Estos individuos necesitarán transferir el conocimiento formando vínculos entre la academia y los negocios. Los vínculos podrían incluir el desarrollo de comprensión de conceptos de negocios y mercados, identificación de clientes, financiación, etcétera, lo que sería útil.

Un esquema que trata estos temas es el Medici Fellowship Scheme. El esquema piloto inicial aportó 50 becas en un período de dos años y el objetivo original fue la comercialización de investigación biomédica en cinco universidades de las Midlands. Se requiere que los becarios hayan ejercido funciones significativas de investigación anteriormente (típicamente posdoctoral). Se ofrece capacitación local en la entidad anfitriona en finanzas, mercadeo, derechos de propiedad intelectual y estrategia de negocios, y se estimula a los becarios a desarrollar vínculos con practicantes de la comunidad de negocios de biotecnología, organizaciones de transferencia de tecnología, las profesiones legales y reguladoras y los proveedores de los fondos.

Fondos regionales para desarrollo de empresas derivadas

Son bien reconocidas las dificultades de obtener financiación para empresas de riesgo en las primeras etapas y las empresas derivadas de las universidades presentan problemas particulares en este sentido (Wright, Lockett y otros, 2006). Como parte de un intento de resolver el problema, se establecieron fondos regionales específicos para financiar empresas derivadas y otras actividades empresariales relacionadas.

Por ejemplo, en 2002 se estableció el Lachesis Fund con un premio de £3 millones, de la University Challenge Initiative auspiciada por la Oficina de Ciencia y Tecnología. La finalidad del fondo es ofrecer financiación importante a la etapa siguiente al apoyo de la Innovation Fellowship, cuando hay probabilidad de formación de una empresa derivada. Al final de 2005, el fondo se había convertido en un fondo semilla de £7,65 millones vinculado a cinco universidades de las East Midlands, cubriendo el 98% de la base de investigación.

Un segundo ejemplo es el de Biofusion, un fondo también establecido en 2002. El propósito de éste fue ofrecer financiación a científicos académicos para comercializar su propiedad intelectual y también facilitar el ejercicio de destrezas en gestión de nuevas empresas. Para finales de 2005, Biofusion había financiado ocho empresas derivadas y se había lanzado emitiendo títulos en el Alternative Investment Market en 2005 consiguiendo £8 millones. La Universidad de Sheffield es un poseedor significativo y Biofusion tiene un acuerdo exclusivo por 10 años con la universidad para desarrollar invenciones de biotecnología y campos relacionados.

Educación para graduados e investigadores y movilidad

Un tema de importancia para muchas regiones, en especial las periféricas, es la salida de graduados hacia regiones más centrales. En parte, esta "fuga de cerebros" puede deberse a la falta de percepción por parte de los graduados e investigadores de las oportunidades disponibles en una región particular. Puesto que las grandes empresas típicamente son más organizadas y cuentan con mayores recursos que las pequeñas y medianas empresas locales, este tema es de especial importancia para las empresas más pequeñas. Por consiguiente, se han desarrollado algunos esquemas a nivel regional y local para tratar este asunto de la movilidad.

Un ejemplo de estos esquemas es el Graduate Employability Programme (Programa de Posibilidad de Empleo para Graduados), introducido por la South Yorkshire Business Enterprise Network (Red de Empresas del Sur de Yorkshire), el cual proporciona capacitación en negocios para graduados en biotecnología. La capacitación incluye un taller dirigido de ocho semanas y un subsidio del 50% de los costos salariales por un período de seis meses. El esquema incluye también empresas patrocinadoras, aunque a éstas se las contrata para ofrecer visitas al sitio y presentaciones más que para aportes de financiación.

Un segundo ejemplo es el desarrollo de BioScience del YES-Yorkshire and Humber of the Young Enterpreneurs Scheme (Esquema de Jóvenes Empresarios YES-Yorkshire and Humber), dirigido a posgraduados y científicos posdoctorales en universidades de la región. Su finalidad es despertar conciencia de posibilidades de comercialización ayudando a los participantes a diseñar un plan de negocios, el cual se presenta a un grupo de expertos.

Yorkshire Forward desarrolló un esquema adicional para estimular la contratación de graduados y su retención en una región particular como respuesta a la pérdida de graduados en la región de Yorkshire. En 2002 se fundó Graduates Yorkshire para prestar servicios de concordancia de sitios *web* llamados Graduate Link, con el fin de ayudar a los negocios a contratar graduados e impedir que salgan de la región. El esquema se dirige en particular a trabajos que requieren destrezas de alto nivel. El sitio *web* contiene datos de vacantes en la región y por sectores.

Educación y esquemas de redes

Un conjunto final de iniciativas universidad-industria comprende esquemas de educación y redes. El esquema Science and Enterprise Challenge aportó financiación del gobierno central, complementada con financiación de ADR, para desarrollar educación en capacidad empresarial dentro y fuera de las universidades. Dentro de ellas, el

objetivo era desarrollar educación empresarial en las instituciones, desde el nivel de pregrado hasta el de profesorado. En adición, el esquema tenía el objetivo de desarrollar redes entre universidades y empresarios.

Por ejemplo, el Institute for Enterprise and Innovation de la Universidad de Nottingham (Uniei) se estableció bajo el esquema Science Enterprise Challenge y Uniei ha desarrollado una variedad de intervenciones que incluye cursos para estudiantes de pregrado, posgrado y profesorado; instalaciones de laboratorios para ofrecer oportunidades de desarrollo de nuevas empresas y, para empresarios, clases de maestría cubriendo tópicos como el de desarrollo de nuevas empresas.

Efectos de las iniciativas universidad-industria

Las secciones anteriores ilustraron los efectos de esquemas particulares y regionales de universidad-industria. En esta sección se presenta evidencia más general sobre su influencia. Aunque algunos esquemas son relativamente nuevos, las evaluaciones iniciales permiten tener comprensión útil sobre sus efectos.

Entre los resultados del esquema Herobc en las East Midlands estuvo el de una mayor conciencia del radio de acción para la comercialización (University of Nottingham, Loughborough University y University of Leicester, 2004). Más concretamente, la iniciativa apoyó 9 empresas derivadas y 15 oportunidades de licencia. Esos desarrollos incluyen el aseguramiento de £908.000 de capital semilla y financiación industrial. En adición, la financiación facilitó los vínculos académicos con 60 negocios. El portafolio resultante de proyectos aseguró £2,3 millones en financiación continua y equivalente para el seguimiento.

Una evaluación del Medici Fellowship Scheme efectuada en 2005 comprobó que aportó destrezas básicas y que los becarios demostraron posteriormente comportamiento empresarial en las escuelas anfitrionas (Mosey y otros, 2005). El principal beneficio para las escuelas en las que se introdujo el esquema incluyó una mejor percepción de otros varios esquemas y cursos de entrenamiento para promover la comercialización. En una comparación de iniciativas, el 59% de los participantes en la encuesta informó que el Medici Fellowship Scheme causó el efecto más importante en licenciamiento y el 77% de los encuestados informó que causó el efecto más importante en la actividad de empresas derivadas. Los becarios identificaron los siguientes beneficios principales:

- Estímulo para explotar la propiedad intelectual generada en su investigación.
- Acceso a información del mercado.
- Trabajo con otros institutos de educación superior o de investigación.

- Acceso a empresas potenciales.
- Trabajo con otros departamentos de la universidad.
- Acceso a clientes potenciales.
- Disponibilidad de financiación con prueba de concepto.

Fue más problemática la capacidad de obtener financiación de mecenas de negocios y de atraer gestión comercial para las empresas derivadas. Los participantes identificaron el esquema como el de mayor efecto en a) despertar conciencia de la financiación de la propiedad intelectual dentro de la red académica (21% de los encuestados), b) crear capacidad de realizar investigación de mercado en las primeras etapas (18%), c) identificar propiedad intelectual no descubierta o desarrollada, consecución de fondos y elaboración escrita de planes de negocios (14%).

Algunas de las principales deficiencias y áreas para mejoramiento identificadas fueron la necesidad de mayor número de becarios durante mayor tiempo, necesidad de consistencia en la capacitación en las universidades, necesidad de expandir el esquema a otras disciplinas distintas a ciencias médicas y biológicas, necesidad de mejorar las destrezas de comportamiento empresarial de los becarios, necesidad de difundir más ampliamente el conocimiento adquirido y necesidad de desarrollar una trayectoria de carrera más definida para los becarios. El esquema se ha extendido ya a 15 universidades y ofrece más de 100 becas.

El análisis de los efectos de los 12 fondos del Science Enterprise Challenge (SEC), localizados en universidades en todo el Reino Unido muestra que, con respecto a la capacitación en posgrado y pregrado, la mayoría de los receptores de fondos del SEC sobrepasaron sus objetivos (*ver* el cuadro 9.1). Además, la mayor parte de los receptores han podido realizar un cambio positivo mayor (SQW Economic Development Consultants, 2005). En nueve de los fondos se registró creación de empresas derivadas y cinco efectuaron solicitudes de patentes, aunque sólo tres otorgaron licencias. En SQW Economic Development Consultants (2005) se anotó que sólo cuatro fondos informaron nuevos vínculos de negocios, pero en todos los casos salvo uno, este logro igualó o sobrepasó los objetivos.

Los 19 fondos de la University Challenge Initiative (todos los cuales salvo dos son asociaciones de entre dos y seis universidades) muestran que de enero de 1998 a julio de 2003, se financiaron 413 proyectos, de los cuales 103 recibieron financiación conjunta, que, por £59,2 millones, sobrepasó considerablemente los £36,3 millones de financiación recibida de la iniciativa (SQW Economic Development Consultants, 2005). Sin embargo, la financiación conjunta tiene un sesgo hacia un número pequeño de proyectos. En SQW Economic Development Consultants (2005) se anotó que la financiación de la University Challenge Initiative ha disminuido la presión sobre las

Cuadro 9.1 *Efectos acumulativos de los fondos Science Enterprise Challenge y University Challenge Initiative*

Efecto	*Science Enterprise Challenge*	*University Challenge Initiative*
Número de solicitudes de patente	103	278
Número de patentes otorgadas	8	28
Número de acuerdos de licencia	0	18
Ingreso por licenciamiento de propiedad intelectual (£ millones)	2,9	5,1
Número de empresas derivadas	268	213
Representación de negocios en organismos oficiales	49	4
Ingresos de negocios (£ millones)	1,0	0
Número de estudiantes de ciencia, ingeniería y tecnología recibiendo capacitación empresarial	1.467	0
Número de otros estudiantes recibiendo capacitación empresarial	38.469	0

Fuente: Adaptado de SQW Economic Development Consultants, 2005, cuadro 8.6.

universidades para establecer empresas antes del período óptimo, ayudando con esto a crear empresas derivadas de mejor calidad. Sólo uno de los fondos encuestados por SQW Economic Development Consultants consideró realista que los rendimientos sobre las inversiones cubrirían el costo de la inversión y generarían excedentes para inversiones futuras. Las razones de este desempeño relativamente deficiente son que: a) los fondos no son lo bastante grandes para autosostenerse y b) la cantidad que puede invertirse en cualquier proyecto es restringida. De ahí que sea probable que se diluyan la propiedad y los rendimientos de proyectos de bastante éxito después de rondas adicionales de financiación.

Algunos temas y conclusiones

Como muestra el presente capítulo, se han desarrollado varios esquemas e iniciativas a nivel regional y local para estimular y sostener los vínculos universidad-industria. Estos esquemas han abarcado un rango de áreas potenciales en las cuales los vínculos pueden ser estimulantes, e incluyen soporte para:

- Investigación e innovación colaboradoras.
- Desarrollo de centros de incubación y ejes empresariales.
- Asociaciones de investigación a largo plazo.
- Contratación y desarrollo de becarios para facilitar la tecnología y la transferencia de conocimiento.

- Empresas derivadas de capital de riesgo y licenciamiento.
- Movilidad de graduados e investigadores.
- Esquemas de educación y redes.

No obstante, quedan pendientes varios temas, siendo el primero que, en el Reino Unido, gran parte del desarrollo de las iniciativas a nivel local y regional ha sido resultado de iniciativas efectuadas a nivel nacional. Como se anotó, las ADR constituyen el mecanismo central para la promoción de vínculos universidad-industria. Sin embargo, hasta la fecha, pocas ADR ofrecen un conjunto integrado de iniciativas. Algunas hacen progreso significativo, como se vio en Yorkshire y puede haber posibilidades de que otras ADR aprendan de dichos desarrollos.

En segundo lugar, parece haber necesidad de identificar en forma más clara las dimensiones de colaboración tanto del lado de la demanda como del de la oferta. Por ejemplo, un asunto importante es el de la identificación de distintas clases de clientes para las empresas desarrolladas en las universidades. Este enfoque requiere alguna noción de las clases de actividades en las que las universidades posean ventajas comparativas en relación con la prestación de servicios fuera de la universidad.

En tercer lugar, es importante dedicar atención explícita a la segmentación del mercado en términos de la cual las universidades dentro de una región o localidad se encuentren más adecuadas a ofrecer ciertos tipos de vínculos con la industria. Este enfoque de la segmentación del mercado puede habilitar que se efectúen mejores emparejamientos entre el rango de actividades de transferencia de conocimiento y tecnología que ofrecen las universidades, y los distintos tipos de industrias locales a las que pueden servir, ya que empresas grandes y pequeñas pueden tener requerimientos muy distintos. En particular, es improbable que empresas grandes se motiven a trabajar con una universidad sólo por la razón de la cercanía; sin embargo, les puede convencer de trabajar con una universidad si ésta tiene reputación de clase mundial en investigación y masa crítica en algún campo. Por tanto, las universidades deben desarrollar áreas de especialidad a las que deseen tener acceso las empresas grandes. Las empresas pequeñas a menudo necesitan gerencia de negocios y destrezas financieras rutinarias. Para la mayor parte de las pequeñas empresas nuevas, no es claro que una universidad tenga ventaja comparativa en la provisión de tales especializaciones. Sin embargo, puede existir la posibilidad de desarrollar esta actividad en una forma integrada si estas empresas pueden extraer tecnología de la diversidad. El Medici Fellowship Scheme constituye una ruta potencial para estos efectos.

En cuarto lugar, es importante también considerar los beneficios para las universidades y científicos académicos, de la colaboración con la industria local en lugar de enfocarse sólo en los beneficios para la industria. Este punto suscita temas sobre los

objetivos e incentivos a las universidades y los académicos. Para las universidades, se necesitará desarrollar mecanismos de resolución de conflictos con su objetivo de ser reconocidas nacional e internacionalmente. Para los académicos, se necesitará resolver conflictos con la necesidad de publicación en revistas científicas destacadas para progresar en su carrera o conseguir reconocimiento en ejercicios de evaluación nacional de investigación. En un entorno de financiación de investigación restringida de parte de los consejos nacionales de investigación, puede tener sus atractivos la financiación de la industria.

El quinto punto, relacionado con los anteriores, se refiere al punto focal de los vínculos universidad-industria dentro de las universidades. Por ejemplo, ¿hasta dónde es probable que sean más atractivos y factibles los vínculos para la investigación de primer rango o de rango medio? Los investigadores de primera línea tienen interés particular en empresas innovadoras de talla mundial, pero podrían obtener suficiente financiación para la investigación, de los consejos nacionales de financiación. Los investigadores de rango medio, que pueden experimentar mayores dificultades en la obtención de financiación para la investigación de los consejos, pueden encontrar atractiva a la proveniente de la industria.

En sexto lugar, el desarrollo de los vínculos se asocia estrechamente con el desarrollo de relaciones, lo que puede requerir un período considerable para su establecimiento y depender del desarrollo de contactos personales por parte de académicos individuales. Por tanto, las iniciativas deben reconocer la dimensión temporal asociada con el apoyo al desarrollo de los vínculos universidad-industria.

Por último, la naturaleza de los vínculos universidad-industria puede depender de la naturaleza de la región (central, periférica, etcétera) dentro de la que se halla la universidad. En regiones más periféricas, puede haber campo de acción para que la cooperación regional entre las universidades cree masa crítica en ciertas áreas. Las universidades situadas en regiones en desarrollo pueden encontrar mayores dificultades para establecer vínculos con la industria local. Igualmente, universidades en regiones que se enfrentan a actividad económica decreciente pueden encontrarse en una situación difícil que podría acentuarse con la fuga de conocimiento y la movilidad de los graduados a regiones de más dinamismo. Las universidades en regiones de mayor madurez necesitarán desarrollar programas para graduados que correspondan más estrechamente a las necesidades de la región o que sean compatibles con políticas para el regeneramiento de las regiones.

Referencias

Her Majesty's Treasury. 2004. *Science and Innovation Investment Framework 2004–2014: Next Steps*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Lambert, Richard. 2003. *Lambert Review of Business-University Collaboration*. Londres: Her Majesty's Stationery Office.

Mosey, Simon, Andy Lockett, Paul Westhead y Tracey Hassall-Jones. 2005. *Evaluation of the Medici Fellowship Scheme: Final Report*. Nottingham, RU: Nottingham University Business School Institute for Enterprise and Innovation.

SQW Economic Development Consultants. 2005. *Interim Evaluation of Knowledge Transfer Programmes Funded by the Office of Science and Technology through the Science Budget*. Cambridge, RU: SQW Economic Development Consultants.

University of Nottingham, Loughborough University y University of Leicester. 2004. *Final Report to Hefce: Higher Education Reach-Out to Business and the Community*. University of Nottingham, Loughborough University y University of Leicester.

Wright, Mike, Bart Clarysse, Andy Lockett y Nathalie Moray. 2006. *University-Industry Linkages: Evidence from Mid-Range Universities in Europe*. Washington, DC: Banco Mundial.

Wright, Mike, Andy Lockett, Bart Clarysse y Martin Binks. 2006. "University Spin-Out Companies and Venture Capital." *Research Policy* 35 (4): 481–501.

10
La colaboración universidad-industria en la investigación y la transferencia de tecnología en Estados Unidos desde 1880

David C. Mowery

Aun cuando el tema haya recibido atención considerable por parte de los académicos, administradores universitarios, gerentes industriales y el gobierno desde 1980, la colaboración universidad-industria en las universidades de investigación de EEUU cuenta con un larga historia que abarca el siglo XX. Gran parte de la discusión desde 1980 se ha concentrado en la obtención de patentes y el licenciamiento de las invenciones provenientes de las universidades como medio para apoyar la colaboración y la transferencia de tecnología universidad-industria. Pero la colaboración reciente entre la universidad estadounidense y los investigadores de la industria ha contado con muchos canales de tecnología e intercambio de conocimiento, inclusive la publicación, el entrenamiento de investigadores industriales, la consultoría universitaria y otras actividades. De hecho, actividades distintas a la obtención de patentes parecen haber sido al menos de tanta importancia como las de patentes y licencias de las universidades de EEUU y de los miembros de sus facultades en la mayor parte del siglo pasado.

En muchos estudios recientes basados en entrevistas y encuestas de gerentes principales en industrias que van desde la farmacéutica hasta la de equipos eléctricos se ha examinado la influencia de la investigación universitaria en la innovación industrial. Todos esos estudios (Cohen, Nelson y Walsh, 2002; Guirr, 1991; Levin y otros, 1987; Mansfield, 1991) hacen hincapié en la trascendencia de las diferencias interindustriales para la relación entre la universidad y la innovación industrial. El sector de la biomedicina –en especial la biotecnología y los farmacéuticos– es un sector inusual en el sentido de que los avances en la investigación universitaria afectan la innovación industrial en forma más significativa y directa en este campo que en otros sectores. Los estudios sugieren también que la investigación académica raramente produce prototipos de invenciones para desarrollo y comercialización en la industria; en cambio, la investigación académica informa los métodos y disciplinas aplicados por las empresas en sus instalaciones de investigación y desarrollo (I&D). Por último,

los canales a los que los gerentes industriales de I&D otorgan mayor importancia en la interacción entre la innovación académica y la industrial incluyen las patentes y licencias sólo en las ciencias biomédicas. A canales diferentes (como la consultoría universitaria) se les otorga mayor ponderación en otros campos.

A pesar de esos resultados de investigación, varias universidades en Estados Unidos que establecieron programas de licenciamiento y patentes durante los años ochenta y noventa enfatizaron la obtención de patentes y el licenciamiento de los resultados de la investigación universitaria como el canal más importante para la transferencia de tecnología y colaboración en investigación, como también para la obtención de ingresos. Más recientemente, sin embargo, existe evidencia de cambio en las estrategias de transferencia de tecnología de las principales universidades de Estados Unidos. Por ejemplo, estrategias de obtención de patentes y otorgamiento de licencias en la Universidad de California en Berkeley y la Universidad de Stanford, están ya más estrechamente integradas con otras políticas que buscan establecer relaciones de investigación con empresas industriales como también aumentar la investigación financiada por la industria. Algunas universidades han empezado también a diferenciar entre investigación biomédica y otros campos de investigación en el manejo de sus actividades de obtención de patentes. En forma simultánea, muchas empresas industriales de EEUU –en especial las de la industria de tecnologías de información– han criticado las políticas de obtención de patentes y licenciamiento universitarias como obstáculos a la colaboración. En algunos casos, las empresas de EEUU han citado las políticas menos agresivas de las universidades extranjeras como razón para trasladar por lo menos una parte de la investigación académica patrocinada por ellas a esas universidades. Esa crítica y la amenaza (implícita) de la competencia extranjera han representado también su papel en las políticas de cambio de las universidades de investigación estadounidenses.

Panorama histórico

La colaboración universidad-industria en la educación superior de EEUU se facilitó con la estructura inusual del sistema de educación superior (en especial en comparación con los sistemas de otras economías industriales) durante el siglo XX. El sistema de Estados Unidos era significativamente mayor e incluía una colección muy heterogénea de instituciones (religiosas y seculares, públicas y privadas, grandes y pequeñas, etcétera); también carecía de un control administrativo nacional centralizado y estimulaba una considerable competencia institucional por estudiantes, profesores, recursos y prestigio (*ver* Geiger, 1986, 1983; Trow, 1979, 1981, entre otras discusiones). En adición, la dependencia de muchas universidades públicas de fuentes locales

(estatales) para apoyo político y financiero enriqueció más aún sus incentivos para desarrollar relaciones de colaboración con establecimientos regionales industriales y agrícolas. La estructura del sistema de educación superior de EEUU fortaleció así los incentivos para que profesores y administradores académicos colaboraran en la investigación y otras actividades con la industria y hacerlo a través de canales que incluían mucho más que obtención de patentes y otorgamiento de licencias.

A pesar de la adopción por parte de un número creciente de universidades de políticas formales sobre patentes en los años cincuenta, muchas de esas políticas, especialmente en las escuelas de medicina, prohibieron la obtención de patentes de invenciones y por eso se hizo menos generalizada la obtención de patentes que después de 1980. Además, muchas universidades prefirieron no manejar esos procesos por su propia cuenta. La Research Corporation, fundada por Frederick Cottrell, un inventor del profesorado de la Universidad de California (UC) que deseaba utilizar los ingresos de las licencias por sus patentes para apoyar la investigación científica, asumió un papel preponderante como gerente de obtención de patentes y otorgamiento de licencias universitarias durante las décadas de 1950 y 1960. Sin embargo, aun en las primeras décadas de patentes y licencias, las tecnologías biomédicas representaron una proporción dispareja de los ingresos por licencias para la Research Corporation y otras empresas de ese tipo, como la Wisconsin Alumni Research Foundation (Fundación de ex Alumnos de Wisconsin para la Investigación).

La cantidad de universidades que establecieron oficinas de transferencia de tecnología o contrataron funcionarios para esa actividad empezó a crecer a finales de los años sesenta, mucho antes de la promulgación de la Ley Bayh-Dole de 1980. Los años setenta constituyeron una vertiente del crecimiento de patentes y licencias universitarias de EEUU de igual importancia o mayor que los años ochenta. Las universidades del país expandieron sus actividades de patentes especialmente en los campos de la biomedicina y asumieron un papel más preponderante en el manejo de esas actividades, reemplazando así a la Research Corporation. Los acuerdos entre agencias oficiales de financiación de investigación y universidades contribuyeron al crecimiento de las actividades de obtención de patentes durante los años setenta. Las universidades privadas también expandieron esas actividades en esa década.

El estancamiento en el apoyo federal a la academia durante la misma década, además de crear interés en las patentes, llevó también a las universidades a buscar apoyo industrial para sus investigaciones.[1] Desde 1970 hasta 1980, la participación de la in-

1 Según la encuesta de centros de investigación universidad-industria compilada por Cohen y otros (1998, p. 183) el 73% de los centros, todos los cuales obtuvieron financiación industrial significativa para sus operaciones, se estableció con el impulso de las universidades.

dustria en la financiación total para investigación académica aumentó de 2,7% a 4,1% (National Science Board, 2006, cuadro 4.5 del apéndice) y para 1999 había alcanzado el 7,4%, del cual bajó al 7% en 2005. Nótese que este nivel está bien por debajo del 11% de la investigación universitaria financiada por la industria estadounidense en 1953. Cohen, Florida y Goe (1994) señalan que más de la mitad de los 1.056 centros de investigación universidad-industria cubiertos por su encuesta se fundaron en los años ochenta, principalmente como resultado de iniciativas universitarias. Estos centros representaron más de US$2.500 millones en gastos de I&D en *campus* universitarios en 1990.

La Ley Bayh-Dole de 1980

La Ley Bayh-Dole de Enmienda de Patentes y Marcas Comerciales de 1980 otorgó permiso de cobertura contra todo riesgo a empresas de investigación con financiación federal para que radicaran solicitudes de patentes sobre los resultados de su investigación y a otorgar licencias de esas patentes (incluyendo licencias exclusivas) a terceros. El *lobbying* de algunas universidades de investigación fue uno de los varios factores que estuvieron por detrás de la promulgación de la ley.

La promulgación de la ley facilitó las actividades de patentes y licencias por lo menos de tres maneras. Primero, reemplazó una red de acuerdos institucionales sobre patentes que se habían negociado entre universidades individuales y agencias federales con una política uniforme. Segundo, sus provisiones expresaron apoyo del Congreso para la negociación de licencias exclusivas entre universidades y empresas industriales por los resultados de investigaciones financiadas con fondos federales. Tercero, redujo el poder de las agencias federales de financiación de supervisar los términos de los acuerdos de licencia entre quienes realizan la investigación y los licenciados.

Aunque la ley redujo la supervisión de las agencias federales de financiación de los términos específicos de los contratos de licencia por invenciones patentadas que resulten de investigación con financiación oficial, tres provisiones de la ley afectan la propiedad y licenciamiento de esta propiedad intelectual. Las agencias federales de financiación mantuvieron una licencia no exclusiva, libre de regalías, por todas las patentes resultantes de financiación pública y asignadas a investigadores. Las agencias federales quedan facultadas para negar derechos de patentes a investigadores extranjeros y también en circunstancias en las que la negación de la propiedad de la invención ponga de manifiesto los objetivos de la ley. Como señalan Rai y Eisenberg (2003), la negación de derechos de patente a un contratista se sujeta a un proceso elaborado de apelación que se extiende a la Corte de Reclamos Federales de EEUU;

citan sólo una instancia en la que bajo esta provisión se han negado derechos de patente a un contratista Por último, la ley garantiza derechos de "entrada" a las agencias federales, autorizándolas a revocar el licenciamiento de una patente si su poseedor o licenciado no ejerce la debida diligencia en el desarrollo de la invención. Esta provisión incluye también procedimientos de apelación administrativos y judiciales, pero el poder debe seguirlo ejerciendo una agencia federal de financiación.[2]

La promulgación de la Ley Bayh-Dole fue parte de un cambio general en las políticas de EEUU hacia derechos más fuertes de propiedad intelectual.[3] Entre las iniciativas de políticas más importantes estuvo el establecimiento de la Corte de Apelaciones del Circuito Federal de EEUU en 1982 para servir como Corte final de apelaciones por casos de patentes en todo el sistema judicial federal y pronto se convirtió en un fuerte defensor de los derechos de los poseedores de patentes.[4] Pero aun antes del establecimiento de la Corte de Apelaciones, la decisión en 1980 de la Corte Suprema de Estados Unidos en el caso de *Diamond contra Chakrabarty* mantuvo la validez de una patente general en la nueva industria de la biotecnología, facilitando así la obtención de patentes y otorgamiento de licencias de invenciones en este sector. Así, los efectos de la ley deben considerarse en el contexto de este gran cambio en las políticas de EEUU sobre los derechos de propiedad intelectual.

Efectos de la Ley Bayh-Dole

Varios académicos han documentado el papel de la Ley Bayh-Dole en el crecimiento de las actividades sobre patentes y licencias en las universidades desde 1980 (Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 1998). Sin embargo, se considera propiamente que inicia la última fase –más que la primera– de la historia de esas actividades. Esta última fase

---

2 En 1997, Cell Pro intentó obligar a los National Institutes of Health a ejercer los derechos de entrada y exigir el licenciamiento de Johns Hopkins University de una patente con reivindicaciones generales a tecnología de detención del flujo de la médula ósea, una patente en ese entonces licenciada exclusivamente por Baxter Healthcare. La petición de Cell Pro fue denegada y la empresa eventualmente se declaró en quiebra (Bar-Shalom y Cook-Deegan, 2002; McGarey y Levey, 1999).

3 Según Katz y Ordover (1990), en los años ochenta se aprobaron por lo menos 14 proyectos de ley referentes al fortalecimiento de la protección interna e internacional de los derechos de propiedad intelectual. La Corte de Apelaciones del Circuito Federal de EEUU ha defendido los derechos de patente en un 80% de los casos que se le han presentado, lo que es un aumento considerable con respecto a la tasa de 30% de los estrados federales antes de 1982.

4 *Véase* Hall y Ziedonis (2001) para un análisis de los efectos de la Corte de Apelaciones del Circuito Federal de EEUU y cambios de políticas relacionados con las patentes en la industria de semiconductores de EEUU.

se caracteriza por un mayor nivel de participación directa de las universidades en la gestión de sus actividades sobre patentes y licencias, en contraste con la renuencia de muchas universidades de EEUU a participar en ellas antes de los años setenta.

Teniendo presente que no podemos separar los efectos de la Ley Bayh-Dole de los de otras influencias, ¿cómo han cambiado las actividades sobre patentes de la universidad estadounidense desde 1980? Las universidades aumentaron su participación en ellas, de menos de 0,3% en 1963 a casi 4% en 1999, pero la tasa de crecimiento en esa participación empezó a acelerar antes y no después de 1980. Otro tema de interés es el de la distribución entre campos de tecnología de patentes universitarias antes y después de la promulgación de la ley. Las patentes universitarias en campos distintos a la biomedicina aumentaron en un 90% entre el período de 1968-1970 y el de 1978-1980, pero sus patentes biomédicas aumentaron en un 295%. La mayor proporción de financiación para disciplinas biomédicas en la financiación federal general de I&D académica, los dramáticos adelantos en las ciencias de biomedicina ocurridos en los años sesenta y setenta, y el fuerte interés industrial en los resultados de esta investigación biomédica afectaron el crecimiento de las patentes universitarias durante este período.

La Ley Bayh-Dole generó una ola de entrada de universidades a la gestión de obtención de patentes y otorgamiento de licencias, aunque el crecimiento de estas actividades ya se había establecido bien a finales del decenio de 1970. La participación de patentes de universidades de investigación de EEUU de entidades con al menos 10 patentes emitidas antes de 1980 bajó de más del 85% durante 1975 a 1980, a menos de 65% para 1992. En contraste, las entidades con baja intensidad de patentes antes de 1980 (instituciones con menos de 10 patentes) aumentaron su participación en todas las patentes académicas, de cero en 1980 a más de 6% en 1992. Nuestro análisis del cambio en la importancia promedio de las patentes universitarias después de la Ley Bayh-Dole sugiere que universidades entrantes menos experimentadas recibieron menos patentes significativas en el período posterior inmediato a la promulgación de la ley. Sin embargo, la brecha entre la calidad de sus patentes y las de entidades experimentadas se redujo para finales de los años ochenta. Este punto es importante pues sugiere que las estrategias de obtención de patentes, especialmente para las universidades nuevas en este campo de actividad, cambiaron en el decenio de 1980 hacia un enfoque más selectivo. Esas estrategias en algunas universidades parecen estar nuevamente experimentando cambios.

Esta evidencia concerniente a la calidad relativamente baja de las primeras patentes obtenidas por muchas entidades nuevas subraya también la necesidad de precaución en el uso de cuentas de patentes (por sí mismas o relativas al gasto en I&D) como medida de la productividad de las universidades de investigación. Las patentes pueden ser de muy diversa calidad: como muchos artículos académicos, un gran nú-

mero de patentes nunca se citan o se utilizan en forma activa y el valor de cualquier portafolio de patentes típicamente lo dominan unas pocas. Las comparaciones en cuanto a productividad de patentes en universidades o (aún más cuestionable) entre ellas y la industria deben incorporar algún ajuste por la calidad de las patentes, por ejemplo, dando una ponderación por su citación.[5]

La evidencia citada en Mowery y otros (2004) revela que un pequeño número de patentes dominó los ingresos brutos por licenciamiento para Columbia University, Stanford University y el sistema de la UC. Para cada universidad, las cinco patentes principales representaron más del 65% de esos ingresos y fueron principalmente de invenciones en biomedicina. Las universidades que carecen de un programa mayor de investigación en este campo pueden no producir tales "jonrones" de patentes y por consiguiente obtienen ingresos brutos menores. Los altos costos de establecer y operar oficinas de licenciamiento de tecnología (costos que incluyen los gastos legales asociados con procesos y litigios sobre patentes) deprimen también los ingresos netos.

Aun el sistema de la UC (que comprendía nueve *campus* en el período cubierto por los datos), uno de los principales receptores universitarios de ingresos por licenciamiento de EEUU en el período posterior a la promulgación de la Ley Bayh-Dole, obtuvo ingresos netos sorprendentemente pequeños por actividades de licenciamiento. En los años fiscales de 2001 a 2004, los ingresos anuales brutos promedio por ese concepto para el sistema de la UC fueron aproximadamente de US$75 millones. Sin embargo la contribución neta a gastos operativos de la UC, una cifra que excluye los gastos operativos de la oficina de licenciamiento de tecnología y los pagos al inventor de la universidad, fueron en promedio ligeramente más de US$15 millones anuales, cantidad que representa una fracción pequeña (menos de 1%) del presupuesto anual de investigación para el sistema de la UC de más de US$3.000 millones. La financiación industrial de investigación académica dentro del sistema de la UC en el año fiscal 2001 (el año más reciente para el que se cuenta con datos integrales) llegó a US$235 millones, dejando bajos tanto el promedio bruto de ingresos institucionales como el promedio neto asociados con las actividades de licenciamiento.[6]

Desde luego, los ingresos no constituyen el único motivo de las actividades de licenciamiento de las universidades. Otros motivos importantes son la retención de

---

5 De modo más general, las comparaciones sobre efectividad en costo de las inversiones en I&D en las universidades y la industria que se basan en las patentes producidas por dólar de inversión en I&D, son guías arriesgadas como base para las políticas. Dichas comparaciones ignoran el hecho de que las universidades de investigación y los investigadores industriales tienen fundamentalmente misiones distintas, aunque complementarias, que producen diferentes resultados.

6 Para mayor información *ver* http://www.ucop.edu/research/publications/pdf/resfund01.pdf.

miembros del cuerpo docente que desean ver que sus invenciones han sido patentadas y licenciadas, y la transferencia de las invenciones de la universidad a la comercialización y el desarrollo económico a nivel regional o estatal. A raíz de la decisión en 2003 del caso *Madey contra Duke* de la Corte de Apelaciones del Circuito Federal, que eliminó la defensa informal del "uso experimental" contra reclamos por infracción de patentes, otro motivo importante es la preservación de la libertad de los científicos académicos de realizar investigación. Este arreglo de objetivos potenciales para actividades de patentes y licencias crea, sin embargo, algunos problemas de gestión. Primero, porque estos objetivos no son enteramente compatibles; por ejemplo, el apoyo para el desarrollo económico regional puede conllevar una aceptación de tasas inferiores de regalías sobre licencias para empresas activas localizadas en la vecindad de la universidad. El licenciamiento de tecnología así deberá incluir compensaciones entre esos objetivos. Segundo, a pesar de esas compensaciones, y también de la evidencia anterior sobre la escala relativamente modesta de los ingresos netos de las oficinas de licenciamiento de tecnología de muchas universidades, una encuesta reciente sobre éstas (Jensen y Thursby, 2001) indica que los individuos encuestados citan los ingresos por licenciamiento como el objetivo más importante de sus actividades.

Desarrollos en las relaciones universidad-industria desde 1995

Desde este año, han cambiado varios aspectos de la gestión en las universidades estadounidenses de sus relaciones con la industria. Varias universidades han expandido sus inversiones de capital en acciones en empresas licenciadas como medio de obtener ganancias de las invenciones de sus facultades. En adición, varias de las principales universidades de investigación han revisado sus políticas sobre licenciamiento de tecnologías, otorgándole mayor énfasis a éste como componente de un conjunto general de relaciones (y apoyo a investigación académica) con la industria. Por último, varias empresas grandes de Estados Unidos han expresado fuertes críticas de la propiedad intelectual y políticas de licenciamiento de las universidades del país, lo que lleva a cambios todavía mayores en las políticas de varias universidades estadounidenses.

Inversiones de la universidad en capital en acciones de empresas licenciadas. Un desarrollo importante en la forma en que muchas universidades manejan sus actividades de patentes y licencias fue un aumento en los años noventa de su adquisición de intereses en acciones de pequeñas empresas licenciadas. En muchos casos, los funcionarios encargados del licenciamiento en las universidades creen que las posiciones en capital pueden ofrecer un mayor potencial positivo que sólo un contrato de licenciamiento, en especial para una empresa pequeña con escaso flujo de efectivo,

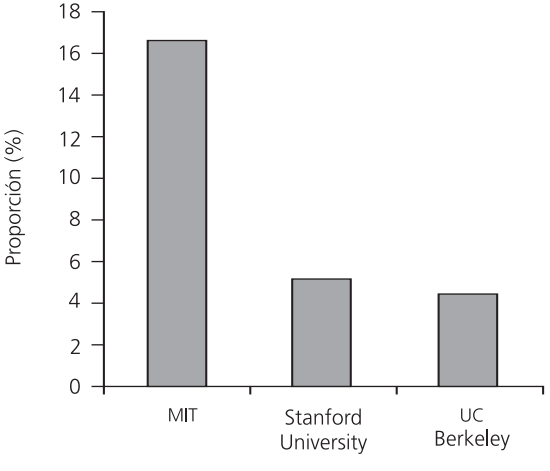
si es que cuenta con alguno. Los limitados recursos financieros de nuevas empresas licenciadas significan también que las universidades pueden aceptar participaciones en capital en lugar de honorarios por licenciamiento u otros pagos en dinero por adelantado. Según la encuesta del año fiscal 2002 efectuada por la Association of University Technology Managers (AUTM, 2003) 443 licencias negociadas en ese año incluyeron el ofrecimiento a universidades otorgantes de capital en acciones de la empresa licenciada. De esas 443 licencias, 313 se negociaron con empresas nuevas fundadas específicamente para comercializar la invención de la universidad. Las 443 licencias con capital representaron un incremento de casi 52 sobre el año fiscal 2001. Y es interesante que la participación de licencias con capital que se negociaron con empresas pequeñas existentes casi se triplicó durante 2002 (de 43 a 130), un aumento que en el análisis de la encuesta se interpretó como indicación de mayores presiones financieras sobre estas empresas pequeñas licenciadas.

Desarrollos en MIT, Stanford y UC Berkeley. El Massachsetts Institute of Technology (MIT), Stanford y la UC Berkeley comparten varias características. Las tres tienen escuelas de ingeniería clasificadas entre las cinco primeras de Estados Unidos, fuertes capacidades de investigación en ciencias físicas y obtención de patentes de miembros de las facultades permitida por mucho tiempo. Las tres tienen también una historia, que data de principios del siglo XX, de relaciones de colaboración con la industria que han contribuido al crecimiento regional de complejos industriales de tecnología de información, electrónica y biomedicina en California del norte y el oriente de Massachussets.

Existen también contrastes significativos entre las tres instituciones. Sólo Stanford cuenta con una escuela médica intensiva en investigación que ha sido fuente importante de invenciones licenciadas. Desde 1970, la universidad ha manejado directamente las actividades de patentes y licencias; anteriormente utilizó los servicios de Research Corporation para esas actividades. En forma similar, el MIT redujo su dependencia de Research Corporation a principios de los sesenta, en parte como resultado de disputas sobre políticas de licenciamiento (*ver* Mowery y Sampat, 2001) y ha manejado su actividad de patentes y licencias mediante su Technology Licensing Office (Oficina de Licenciamiento de Tecnología) desde finales de la década de 1960. El sistema de la UC ha manejado su actividad de patentes y licencias desde los años cuarenta, pero se fortaleció y expandió la Office of Technology Transfer (Oficina de Transferencia de Tecnología), que abarca todo el sistema, en los años setenta. Desde 1990, UC Berkeley ha operado una oficina de licenciamiento de tecnología a nivel de *campus*, que comparte la responsabilidad del manejo de actividades de patentes y licencias con la oficina general del sistema.

Las tres universidades tienen un arreglo diverso de programas para el apoyo de colaboraciones con la industria. Por ejemplo, las escuelas de ingeniería de las tres universidades operan programas de enlace industrial que ofrecen afiliaciones a empresas, por el pago de tarifas, que permiten a los empleados de las empresas revisar los avances de las investigaciones, efectuar visitas a los laboratorios de los *campus* y participar en reuniones regulares con investigadores. Además, dependiendo de la estructura del programa particular y el tamaño de la tarifa anual pagada por la empresa, los programas pueden incluir posibilidades a los empleados de las empresas de trabajar temporalmente en las instalaciones de investigación académica. Las tres universidades promueven también oportunidades a empresas industriales para apoyar proyectos de investigación individuales de la facultad. Es interesante, sin embargo, que los niveles de investigación apoyados por la industria difieren significativamente en las tres entidades, que tienen presupuestos de investigación más o menos semejantes (siendo en el año fiscal 2003 de US$486 millones en el MIT, de US$507 millones para la UC Berkeley y de US$603 millones para Stanford). Como se muestra en el gráfico 10.1, las fuentes de la industria financiaron el 16% de la investigación en el *campus* del MIT en el año fiscal 2003: más de dos veces el promedio de todas las universidades de EEUU (aproximadamente un 7,4%), pero representaron una proporción sustancialmente más pequeña de los presupuestos de investigación de la UC Berkeley (4,4%) y de Stanford (5,2%).

Gráfico 10.1 *Proporción de I&D financiada por la industria: MIT, Stanford y UC Berkeley, año fiscal 2003*

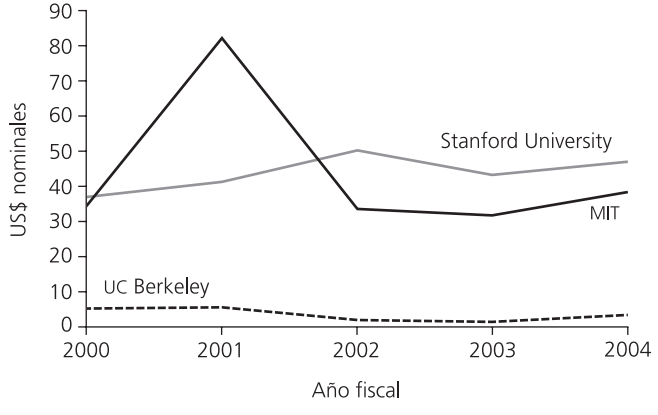


Fuente: http://www.nsf.gov/statistics/nsf05320/tables/table29.xls.

Datos comparativos adicionales sobre divulgación de invenciones y actividades de licenciamiento se presentan en los gráficos 10.2, 10.3 y 10.4. Los contrastes entre la UC Berkeley y las dos universidades privadas de investigación, el MIT y Stanford, son notables. El ingreso bruto por licenciamientos (que incluyó grandes salidas de caja de inversiones de capital por parte de las oficinas de licenciamiento del MIT y de Stanford en los años fiscales 2000 y 2001)[7] es sustancialmente superior en el MIT y en Stanford al de la UC Berkeley. De hecho, las actividades de licenciamiento de la Oficina de Licenciamiento de Tecnología de la UC Berkeley le produjeron ingresos netos anuales promedio al *campus* de algo más de US$1 millón después de la deducción de gastos operativos y pagos al inventor, durante los años fiscales 2001 a 2004.

Algunas de estas diferencias reflejan el hecho de que la Oficina de Licenciamiento de Tecnología de la UC Berkeley se estableció más recientemente y tiene un portafolio más pequeño de patentes y licencias que las oficinas de las otras dos universidades.

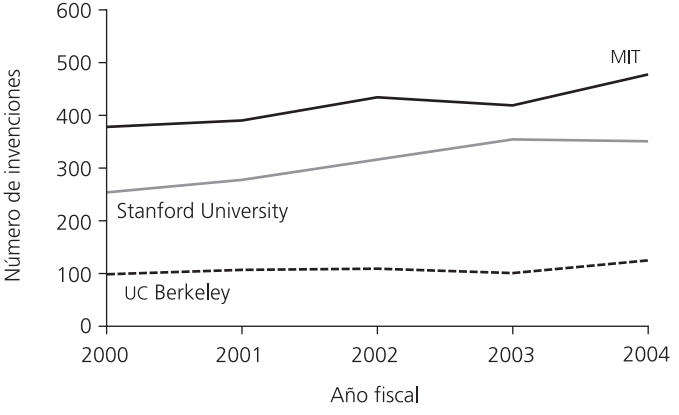
Gráfico 10.2 *Regalías brutas por licenciamiento, años fiscales 2000 a 2004*



Fuente: MIT: http://web.mit.edu/tlo/www/about/office_statistics.html; Stanford University: http://otl.stanford.edu/about/resources.html; UC Berkeley: http://www.ucop.edu/ott/genresources/annualrpts.html.

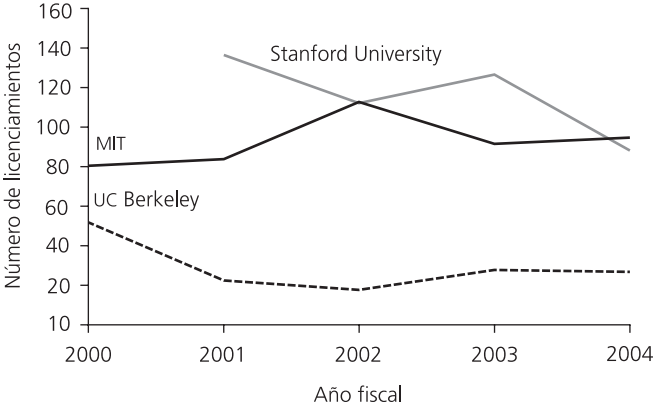
7 A los programas de licenciamiento de tecnología de las tres universidades se les permite aceptar capital en acciones de nuevas empresas licenciadas en reemplazo de costos de procesamiento de patentes o tarifas de licencias. Sólo Stanford informa la cantidad anual de transacciones referentes a sus adquisiciones de capital en empresas licenciadas. En los años fiscales 2000 y 2001, el MIT realizó ganancias basadas en el capital por US$14,5 millones y US$55,6 millones (incluidos en los datos del gráfico 10.2). La Oficina de Licenciamiento de Tecnología de Stanford informó beneficios basados en el capital por US$2,1 millones en el año fiscal 2001 y US$336 millones en el año fiscal 2005 (esta bonanza se asoció con la venta de su participación en el capital de Google).

Gráfico 10.3 *Divulgación anual de invenciones, años fiscales 2000-2004*



Fuentes: MIT: http://web.mit.edu/tlo/www/about/office_statistics.html; Stanford University: http://otl.stanford.edu/about/resources.html; UC Berkeley: http://www.ucop.edu/ott/genresources/annualrpts.html.

Gráfico 10.4 *Acuerdos de licenciamiento, años fiscales 2000-2004*



Fuentes: MIT: http://web.mit.edu/tlo/www/about/office_statistics.html; Stanford University: http://otl.stanford.edu/about/resources.html; UC Berkeley: http://www.ucop.edu/ott/genresources/annualrpts.html.

(El ingreso por licenciamiento asociado con patentes expedidas antes de la creación en 1990 de la oficina de la UC Berkeley fluye a la oficina de licenciamiento del sistema general). Pero los gráficos 10.3 y 10.4 muestran que el número de divulgaciones anuales de invenciones y acuerdos de licencias es también mucho más alto en el MIT y Stanford que en la UC Berkeley, sugiriendo que no es probable que se desvanezca con el tiempo la amplia brecha en los ingresos brutos por licenciamiento entre la UC

Berkely y las otras dos entidades. Los beneficios institucionales puramente financieros de patentes y licencias para la UC Berkeley son así modestos, si bien positivos, y son mucho más pequeños que los que fluyen hacia el MIT y Stanford. No obstante, sólo los ingresos brutos promedio por licenciamiento de Stanford (descontando las salidas de caja de capital) durante 2001 a 2004 sobrepasan el nivel de su año fiscal de 2003 de investigación financiada por la industria.[8]

Aunque las actividades de patentes y licencias de las tres universidades son rentables con base en los ingresos institucionales netos, las tres manejan ya sus actividades de licencias para complementar programas más amplios que promueven relaciones más estrechas de investigación con la industria. Por ejemplo, el director de la Oficina de Licenciamiento de Tecnología de Stanford supervisa también la Oficina de Contratos Industriales de la universidad, que administra los acuerdos con la industria de investigación auspiciada y también los acuerdos de transferencia de materiales, que gobiernan la transferencia entre investigadores de herramientas y materiales de investigación. Empresas industriales que apoyan la investigación en el *campus* pueden recibir licencias (en algunos casos, libres de regalías) por los resultados de esa investigación.

Es clara una compensación similar entre la maximización de ingresos por licenciamiento y la obtención de financiación de investigación por la industria con la creación en 2003 de la Office of Intellectual Property and Industry Research Alliances (Oficina de Propiedad Intelectual y Alianzas de Investigación) en la UC Berkeley, que absorbió la Office of Technology Licensing establecida y una más nueva Industry Alliances Office, que fue encargada de supervisar la negociación de acuerdos de investigación auspiciada con la industria. Aún más, la oficina de licenciamiento de la UC Berkeley, junto con otras oficinas de licenciamiento de la UC, ha implementado una nueva política que reconoce las diferencias entre industrias en el valor (y posiblemente los ingresos por licenciamiento) de las patentes en distintos campos de investigación. En 2000, la Oficina del Presidente de la UC autorizó la negociación de licencias libres de regalías con patrocinadores industriales de investigación en el *campus* en ingeniería eléctrica y ciencias de computación. Otro reflejo del cambio de prioridades asignadas a regalías de licencias relativas a otros objetivos de la UC Berkeley es la iniciativa de licenciamiento socialmente responsable, que negocia licencias libres de regalías sobre invenciones vendidas en economías de ingresos bajos.[9]

---

8 Datos de la National Science Foundation (http://www.nsf.gov/statistics/nsf05320/tables/table29.xls) indican que en el año fiscal 2003 la investigación financiada por la industria llegó a US$31 millones en Stanford, US$22 millones en la UC Berkeley y US$81 millones en el MIT.

9 Todavía otra iniciativa que debe anotarse sobre el *campus* de la UC Berkeley fue el acuerdo de investigación de 1998 entre Novartis Corporation y el Departamento de Biología de Plantas y Microbios del *campus*. El acuerdo implicó la contribución de Novartis de US$25 millones

Es difícil evaluar el significado económico de estos cambios en la estrategia y política de licenciamiento y su implementación ocasiona también problemas. Muy pocos laboratorios académicos separan estrictamente las actividades de investigación según las fuentes de financiación y la gran mayoría de dicha investigación la financia el gobierno federal. Las políticas que buscan diferenciar términos de licenciamiento con base en la fuente de financiación pueden demostrar ser impracticables. Similarmente, el desarrollo e implementación de políticas que promuevan diferencias en esos términos según las características de los mercados del usuario final serán difíciles para las muchas invenciones que sirven a mercados de ingresos altos y bajos. No obstante, estas iniciativas, junto con la asignación de responsabilidad de un conjunto general de relaciones con la industria a los directores de oficina de licenciamiento de tecnología del *campus* tanto en Stanford como en la UC Berkeley, sugieren que aun los principales otorgantes académicos están desarrollando un enfoque más variado en el manejo de compensaciones dentro de sus estrategias de transferencia de tecnología.

Crítica industrial de las políticas y prácticas de licenciamiento de las universidades estadounidenses

Desde 1980, el crecimiento en la obtención de patentes universitarias en EEUU y (a un grado aún mayor) el otorgamiento de licencias estuvieron dominados por las ciencias biomédicas, en la que las patentes tienen un considerable valor económico y el número de patentes asociadas con innovaciones comerciales significativas (por ejemplo, un nuevo producto farmacéutico) es a menudo más pequeño que el asociado con innovaciones comerciales en campos como tecnologías de información. En por lo menos un campo aparte de la biomedicina, la evidencia anecdótica sugiere que los esfuerzos de muchas universidades en búsqueda de ingresos por licenciamiento de patentes han sido fuente de fricciones, más que facilitadores de colaboración, con la industria. El doctor R. Stanley Williams de Hewlett Packard, una empresa con una

para apoyar la investigación del departamento en un período de cinco años. En compensación, se le garantizaron derechos a Novartis de revisar todas las divulgaciones de invenciones del departamento y de ejercer una opción de negociar una licencia para una participación de estas divulgaciones proporcional a su participación en la financiación general de la investigación del departamento (más o menos un tercio). La iniciativa fue controvertida, en parte debido al excesivo secreto en las negociaciones y al manejo deficiente que le dieron los administradores del *campus* a su anuncio, y Novartis eligió no renovar el acuerdo. Hasta 2002, la empresa había ejercido su opción sobre dos divulgaciones del departamento, aunque el estado de las negociaciones de licencias no está claro. Dada la controversia que rodeó este proyecto, parece improbable que los funcionarios de la UC Berkeley negocien algo similar en el futuro próximo.

larga historia de colaboración estrecha con universidades de EEUU, declaró en un testimonio ante el Subcomité del Comité de Comercio del Senado de EEUU sobre Ciencia, Tecnología y Espacio, que

> Principalmente como resultado de la falta de financiación federal para la investigación, las universidades estadounidenses se han vuelto extremamente agresivas en sus intentos de obtener fondos de grandes corporaciones… Las grandes corporaciones basadas en EEUU se han decepcionado y disgustado tanto con la situación que están trabajando ahora con universidades foráneas, en especial las instituciones de élite en Francia, Rusia y China, que están más que dispuestas a ofrecer términos de propiedad intelectual extremamente favorables. (Septiembre 17 de 2002; http://www.memagazine.org/contents/current/webonly/webex319.html).

En el campo biomédico, el Working Group on Research Tools del director de los National Institutes of Health expresó en su informe que

> Si hubo un punto sobre el que virtualmente toda empresa privada con la que conversamos estuvo de acuerdo, fue en que las universidades adoptan posiciones inconsistentes sobre términos justos de acceso a las herramientas de investigación dependiendo de si las importan o las exportan. Una y otra vez, las empresas se nos quejaron de que las universidades "se ponen el birrete" cuando buscan acceso a herramientas desarrolladas por otros, pero imponen las mismas clases de restricciones cuando entran en acuerdos para otorgar acceso a las empresas a sus propias herramientas. Como lo puso un abogado de una pequeña empresa de biotecnología, "Las universidades quieren ambas cosas: ser instituciones comerciales cuando se trata de licenciar sus tecnologías, pero ser entornos académicos cuando se trata de tener acceso a tecnologías que han desarrollado otros… Ellas lanzan las mismas cosas en el camino de las empresas pequeñas". (NIH, 1998, p. 15).

Una valoración más arrolladora (y podría decirse que exagerada) se presentó en una conferencia en 2003 organizada por la Government-University-Industry Research Roundtable (Mesa Redonda sobre Investigación Gobierno-Universidad-Industria, Guirr) en la Academia Nacional de Ciencias:

> El enfoque de las universidades de asegurar protección acorazada para la propiedad intelectual parece producir rendimientos decrecientes, aun dentro de los estrechos confines de la misma actividad de licenciamiento… Las negociaciones legales de requisito para la "PI que a la postre demostrará ser inútil", son laboriosas, individualizadas y negociadas entre universidades y empresas con base en cada caso. Las negociaciones legales adelantadas pueden fácilmente costar más que el costo total del proyecto de investigación que se realiza y/o extenderse después del tiempo en el que la empresa tiene interés en la ruta de tecnología que se busca… En resumen, la incertidumbre del verdadero valor de la pro-

> piedad intelectual generada en la universidad, combinada con una cultura litigiosa, han [hecho de] la relación de trabajo universidad-industria –relación que ha contribuido mucho históricamente a la educación a nivel de posgrado– algo incosteable y casi insostenible dentro de EEUU (Guirr, 2002, p. 2).

Estos comentarios críticos han desatado considerable discusión entre grandes empresas industriales (muchas de las cuales pertenecen al sector de tecnologías de información) y universidades de investigación de EEUU, sobre políticas de propiedad intelectual y lineamientos sobre otorgamiento de licencias. En diciembre de 2005, cuatro grandes empresas de tecnología de información (Cisco, Hewlett Packard, IBM e Intel) y siete universidades (Carnegie Mellon University, Georgia Institute of Technology, Renssealer Polytechnic Institute, Stanford University, UC Berkeley, University of Illinois en Urbana-Champaign y University of Texas en Austin) acordaron una declaración de principios para la investigación sobre *software* de fuente abierta que haga hincapié en la difusión liberal de los resultados del trabajo en colaboración financiado por empresas industriales.[10] La mencionada conferencia Guirr forma parte de una serie de reuniones que incluye empresas industriales, el Industrial Research Institute (representando directores de I&D de grandes empresas de EEUU) y la National Conference of University Research Administrators.

La mayor parte de las tensiones que han recibido considerable atención de la prensa y alguna del gobierno implican relaciones entre empresas y universidades establecidas; de hecho, en algunos aspectos, los intereses económicos de empresas establecidas con grandes portafolios de patentes pueden diferir de los de pequeñas empresas nuevas propietarias o concesionarias de mucho menor cantidad de patentes. Además, la mayoría de los conflictos principales han incluido empresas de fuera del sector biomédico, reflejando el hecho de que el valor de las patentes individuales en industrias como la de tecnologías de información es típicamente menor que en

---

10 Los Open Collaboration Principles (Principios de Colaboración Abierta) (http://www.kauffman.org/pdf/open_collaboration_principles_12_05.pdf) cubren "sólo un tipo de colaboración formal que puede usarse cuando esto sea lo apropiado y coexistirá con otros modelos, como la investigación auspiciada, consorcios y otros tipos de colaboración universidad-industria, donde se busque que los resultados sean propietarios o difundidos públicamente". De acuerdo con los principios, "La propiedad intelectual creada en la colaboración [entre la industria y los investigadores académicos] debe ponerse a disposición de uso comercial y académico por cada miembro del público exento de cargos por su uso en *software* de fuente abierta, estándares de la industria relacionados con el *software*, interoperabilidad del *software* y otros programas de dominio público cuando lo acuerden las partes colaboradoras". Estos principios se originaron en la University and Industry Innovation Summit de agosto de 2005 en Washington, D.C., organizada por Kauffman Foundation de Kansas City e IBM. Para mayor información, *ver* http://www.kauffman.org/items.cfm?itemID=662.

biomedicina. No obstante, las controversias y discusiones actuales entre empresas industriales de EEUU y universidades de investigación del mismo país pueden dar como resultado una reconsideración en las universidades del valor de las patentes, en esfuerzos por sostener relaciones colaboradoras en investigación con la industria de EEUU.

Conclusión

La relación entre la investigación universitaria estadounidense y la innovación en la industria es prolongada y cerrada. De hecho, la investigación industrial organizada y la universidad de investigación de este país aparecieron por primera vez a finales del siglo XIX y han desarrollado una compleja relación interactiva. La estructura inusual de la infraestructura de la educación superior de EEUU, que mezcla autonomía financiera, financiación pública estatal, fuentes locales con apoyo federal a la investigación y escala sustancial, ofreció incentivos fuertes a los miembros y administradores de las facultades universitarias para dirigir sus esfuerzos a actividades de investigación con beneficios locales económicos y sociales. En lugar de tratar exclusivamente con principios científicos fundamentales, gran parte de la investigación universitaria de EEUU desde finales del siglo XIX y durante el XX se concentró en problemas de agricultura, salud pública e industria.

Las universidades de EEUU efectuaron contribuciones importantes a la innovación industrial durante todo el siglo anterior, no siendo el menos importante su aporte de investigación avanzada y educación. Los fuertes vínculos entre la educación y la investigación han sostenido una relación estrecha entre la agenda en evolución de la investigación científica y los problemas de la industria o la agricultura, ofreciendo al propio tiempo un canal efectivo (en la forma de estudiantes capacitados) para la transferencia de este conocimiento a la industria y a otros sectores de la economía. En adición, muchos investigadores universitarios en escuelas de ingeniería y medicina mantuvieron lazos estrechos con los usuarios de sus investigaciones y sus graduados, en la industria, la práctica médica y la agricultura. El papel importante de las universidades estadounidenses en la innovación industrial, en particular después de 1945, contó también con factores externos a la universidad inclusive capitalistas de empresas de riesgo, financiación de nuevas empresas basada en el capital y niveles altos de movilidad laboral entre la academia y la industria.

La Ley Bayh-Dole de 1980 no transformó los vínculos ni las relaciones universidad-industria en Estados Unidos, sino más bien modificó la estructura de antaño de incentivos y restricciones que apoyó la colaboración entre la universidad y los investigadores industriales. Como sugieren los casos del MIT, Stanford University y

la UC Berkeley, universidades con largas historias de vínculos estrechos de investigación con la industria, parecen haber cambiado sus prioridades en el manejo de las actividades de patentes y licencias para acomodar un mayor rango de objetivos más allá de los de maximizar los ingresos por regalías. Los reclamos de algunos críticos de la industria de EEUU de que la Ley Bayh-Dole ha agregado fricciones a la colaboración universidad-industria parecen estar desatando ya un debate más amplio sobre el manejo apropiado de las colaboraciones en la investigación. Parece probable que aparecerán modificaciones adicionales en las políticas específicas de las entidades en el futuro próximo, reflejando la naturaleza evolutiva de los vínculos de siglos de existencia entre las universidades de investigación de EEUU y la innovación industrial.

Referencias

AUTM (Association of University Technology Managers). 2003. *The AUTM Licensing Survey: FY 2002*. Norwalk, CT: AUTM.

Bar-Shalom, Avital y Robert Cook-Deegan. 2002. "Patents and Innovation in Cancer Therapeutics: Lessons from Cell Pro." *Milbank Quarterly* 80 (4): 637–76.

Cohen, Wesley M., Richard R. Nelson y John P. Walsh. 2002. "Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D." *Management Science* 48: 1–23.

Cohen, Wesley M., Richard Florida y Richard Goe. 1994. "University-Industry Research Centers in the United States." Center for Economic Development, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, PA.

Cohen, Wesley M., Richard Florida, Lucía Randazzese y John Walsh. 1998. "Industry and the Academy: Uneasy Partners in the Cause of Technological Advance." En *Challenges to the Research University*, ed. Roger Noll, 171–99. Washington, DC: Brookings Institution.

Geiger, Roger L. 1986. *To Advance Knowledge: The Growth of American Research Universities, 1900–1940*. Nueva York: Oxford University Press.

_____. 1993. *Research and Relevant Knowledge: American Research Universities since World War II*. Nueva York: Oxford University Press.

Guirr (Government University Industry Research Roundtable). 1991. *Industrial Perspectives on Innovation and Interactions with Universities*. Washington, DC: National Academy Press.

_____. 2003. "Background Paper Articulating the Need for a New Approach to University-Industry Relations." http://www7.nationalacademies.org/guirr/Draft_Concept_Paper.pdf.

Hall, Bronwyn H. y Rosemarie Ziedonis. 2001. "The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1976–1995." *RAND Journal of Economics* 32: 101–28.

Henderson, Rebecca, Adam B. Jaffe y Manuel Trajtenberg. 1998. "Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965–88." *Review of Economics and Statistics* 80: 119–27.

Jensen, Richard y Marie Thursby. 2001. "Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions." *American Economic Review* 91: 240–58.

Katz, Michael L. y Janusz A. Ordover. 1990. "R&D Competition and Cooperation." *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics* 137–92.

Levin, Richard C., Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson y Sidney G. Winter. 1987. "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development." *Brookings Papers on Economic Activity* 3: 783–820.

Mansfield, Edwin. 1991. "Academic Research and Industrial Innovations." *Research Policy* 20: 1–12.

McGarey, Barbara M. y Annette C. Levey. 1999. "Patents, Products, and Public Health: An Analysis of the Cell Pro March-In Petition." *Berkeley Technology Law Journal* 14: 1095–116.

Mowery, David C., Richard R. Nelson, Bhaven N. Sampat y Arvids A. Ziedonis. 2004. *"Ivory Tower" and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act*. Palo Alto: Stanford University Press.

Mowery, David C. y Bhaven N. Sampat. 2001. "Patenting and Licensing University Inventions: Lessons from the History of the Research Corporation." *Industrial and Corporate Change* 10: 317–55.

National Science Board. 2006. *Science and Engineering Indicators 2006*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

NIH (National Institutes of Health). 1998. "Report of the Working Group on Research Tools." http://www.nih.gov/news/researchtools/.

Rai, Arti y Rebecca Eisenberg. 2003. "Bayh-Dole Reform and the Progress of Biomedicine." *American Scientist* 91: 52–59.

Trow, Martin 1979. "Aspects of Diversity in American Higher Education." En *On the Making of Americans*, ed. Herbert Gans, 271–90. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

———. 1991. "American Higher Education: 'Exceptional' or Just Different." En *Is America Different? A New Look at American Exceptionalism*, ed. Byron E. Shafer, 138–86. Nueva York: Oxford University Press.

Parte III

Políticas universitarias relacionadas con los VUI

11

Formación de universidades investigadoras para la transferencia de conocimiento: el caso de China

Weiping Wu

La investigación, principalmente en los países industriales, indica que las universidades orientadas a ella, pueden ayudar a las empresas directamente por medio de una variedad de vínculos y aporte de destrezas e indirectamente por medio de empresas derivadas. Estas universidades contribuyen al desarrollo nacional y en varias instancias notables han proporcionado los puntales cruciales de polos industriales en las regiones metropolitanas. Desde principios de los años ochenta las estrategias para mejorar las capacidades de investigación e innovación han pasado a ocupar una posición más central en las políticas de desarrollo en China a medida que el país se moviliza para ponerse al día con Occidente. Un cambio importante ha sido la promoción de la investigación y comercialización basada en la universidad, en particular por parte de entidades de élite a las cuales el gobierno central aporta más financiación.

El propósito primario del presente capítulo es examinar la contribución económica efectuada por dos universidades de élite en China, a saber, Fudan University y Shanghai Jiao Tong University (SJTU), y analizar la efectividad de sus interacciones con la industria y la economía local. Figurando entre las primeras y más antiguas universidades de China y las mejores de Shanghai, Fudan y SJTU han estado preparándose para cambiar hacia una orientación más fuerte en investigación. Con financiación conjunta del Ministerio de Educación (MDE) y el gobierno municipal de Shanghai, pertenecen a un grupo élite de universidades seleccionadas como parte de un programa nacional de desarrollo de universidades de clase mundial. En el presente capítulo se caracteriza la escala, naturaleza y extensión disciplinaria de investigación realizada por las dos universidades y la evolución de sus centros de investigación. Se analizará hasta qué punto y bajo qué condiciones han promovido las universidades el crecimiento de redes locales e internacionales de colaboración para estimular lazos entre los negocios y la investigación. Se analizarán, además, cambios institucionales básicos dentro de las universidades y cambios de políticas a nivel local y nacional que han permitido mayores vínculos por parte de las universidades con la economía local.

La función de las universidades en la investigación y la innovación se forma a menudo a partir del sistema nacional de innovación, como se ha mostrado en las varias experiencias de Estados Unidos, Europa continental y Japón. Tanto las universidades públicas como las privadas han tenido en Estados Unidos un papel significativo por largo tiempo realizando investigación que contribuye al desarrollo tecnológico y al desempeño industrial (Mowery y Rosenberg, 1993; Owen-Smith y otros, 2002). Existen diversas interfaces entre las universidades de investigación y el sector industrial. En contraste, las relaciones universidad-industria en Europa continental (acaso con la excepción de Alemania), se han encontrado con prohibiciones legales en contra de la colaboración de las facultades con empresas comerciales en algunos países y prejuicios culturales en contra de la participación académica en el comercio, en otros. No obstante, desde finales de la década de 1980, se ha desplazado la atención a las políticas sobre tecnología y a la transferencia de tecnología académica (Owen-Smith y otros, 2002; Poyago-Theotoky, Beath y Siegel, 2002). Aunque las empresas industriales en Japón suelen incorporar el proceso de innovación internamente, la recesión económica extendida y las preocupaciones en cuanto a la menor competitividad en industrias básica promovieron la expectativa reciente de que la aplicación de la investigación científica podría llevar a la revitalización económica. En la actualidad, se está dando un cambio hacia la investigación universitaria, en especial investigación a más largo plazo con implicaciones comerciales potenciales (Etzkowitz y otros, 2000; Kodama, 2005).

La investigación muestra también que, dentro de la universidad, existen importantes puntales institucionales para la formación de vínculos comerciales. La fuente primaria de crecimiento en el licenciamiento de las universidades emana de una iniciativa empresarial doblegada por la administración universitaria y no de un cambio de foco en la investigación universitaria (Thursby y Thursby, 2004). La administración universitaria puede influir en los incentivos de la oficina de transferencia de tecnología y los miembros de las facultades, estableciendo políticas generales de la universidad para compartir ingresos por licenciamiento. La evidencia de Estados Unidos indica que el responsable del surgimiento de las actividades sobre licencias es el cambio en el comportamiento sobre ellas en las universidades (Poyago-Theotoky, Beath y Siegel, 2002; Thursby y Thursby, 2004). La existencia de una relación formal con un parque científico permite a una universidad generar más patentes y colocar con mayor facilidad estudiantes de doctorado y contratar académicos eminentes (Link, Scout y Siegel, 2003). La mayoría de las inversiones universitarias son de estado embrionario y de ahí que su comercialización exitosa dependa en forma crítica de la participación de la facultad en el desarrollo ulterior. La participación de la facultad debe ir bien más allá de simplemente divulgar investigación, identificando los miembros de la facultad

con mucha frecuencia las licencias y trabajando con los licenciatarios en el desarrollo posterior (Jensen y Thursby, 2001; Thursby y Thursby, 2004).

Iniciativas nacionales y locales para promover la innovación basada en la universidad, en China

Desde 1979, el sistema nacional de innovación chino ha estado experimentando reformas drásticas. Muchos de los principales programas nacionales de ciencia y tecnología (C&T) lanzados desde mediados de los años ochenta han dejado marcas significativas en las universidades. La mayoría de dichos programas se administran a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST). Aun cuando las universidades todavía no constituyen impulsores esenciales de la investigación y desarrollo (I&D) nacional, son ya participantes sustanciales en dos programas enfocados en la investigación básica (*ver* el cuadro 11.1), a saber, "Climbing" (posteriormente "973") y "863" (Hu y Jefferson, 2004). Las universidades realizan alrededor de un tercio de los proyectos del programa "863" y cerca de dos tercios de los proyectos financiados por la Fundación Nacional de Ciencias Naturales (*Science and Technology Industry of China*, 2004). Pero las universidades han gastado en forma consistente menos que otras entidades de I&D, pasando de Y2.800 millones a Y6.600 millones entre 1995 y 2000, un poco más del 10% del total de gastos en I&D (Hsiung, 2002). En Shanghai, los gastos universitarios en actividades relacionadas con C&T (categoría de gastos mucho más amplia que I&D) llegaron a Y2.760 millones en 2003, sólo un 1,2% del total de la ciudad (Shanghai Science and Technology Comisión, 2004).[1]

Para promover aún más la investigación basada en la universidad, que había sido descuidada seriamente en el período anterior a la reforma, el gobierno central (principalmente a través del MOE) está aportando más financiación a universidades de élite (Hsiung, 2002; Ma, 2004; Suttmeier y Cao, 1999). Una iniciativa importante fue el "Proyecto 211", que aporta financiación significativa para construcciones en *campus* universitarios y para el desarrollo de nuevos programas académicos alrededor de China (Hsiung, 2002). Auspiciado en forma conjunta por la Comisión Estatal de Planeación, el Ministerio de Finanzas, el MOE y los gobiernos provinciales, este proyecto se dirigió a un grupo de unas 100 entidades en el noveno período del plan quinquenal (1996-2000). Tanto Fudan como SJTU recibieron fondos del 211. Pisándole los talones al Proyecto 211, el MOE lanzó otro programa nacional, el "985" encaminado a convertir las mejores universidades chinas en universidades de investigación de

1 En contraste, las empresas de tecnología privadas representaron el 86% de los gastos de Shanghai relacionados con C&T en 2003.

Cuadro 11.1 *Principales programas nacionales de impacto en la investigación universitaria en China*

Programa	*Agencia*	*Fecha inicial*	*Foco primario*
Programa Nacional "863" de investigación y desarrollo en alta tecnología	MOST	Marzo de 1986	Mejorar la competitividad internacional y la capacidad general de I&D en alta tecnología (con 19 prioridades)
Programa Nacional de I&D en tecnologías esenciales	MOST	1982	Aplicar I&D para satisfacer necesidades tecnológicas críticas en sectores clave
Programa Nacional "973" de investigación básica	MOST	Junio de 1977 (en combinación con el programa "Climbing" iniciado en 1992)	Fortalecer la investigación básica en línea con objetivos estratégicos nacionales (primariamente en agricultura, información, recursos y medio ambiente, población y salud, y materiales)
Infraestructura de I&D y desarrollo de instalaciones	MOST	1984 (Programa Nacional de Laboratorios Básicos)	Implementar el Programa Nacional de Desarrollo de Laboratorios Básicos, el Programa Nacional de Proyectos de Ciencias Básicas y el Programa Nacional de Centros de Investigación en Tecnologías de Ingeniería
Fundación Nacional de Ciencias Naturales	Fundación Nacional de Ciencias Naturales	Febrero de 1986	Promover y financiar investigación básica y algo de investigación aplicada
"211"	MOE	1995	Mejorar la capacidad institucional general y desarrollar áreas disciplinarias básicas en universidades selectas y desarrollar un sistema de servicios públicos de educación superior (3 redes)
"985"	MOE	1998 (primera fase) 2004 (segunda fase)	Convertir las mejores universidades chinas en universidades de investigación de clase mundial

clase mundial. La competencia por la designación del 985 fue fiera pues las instituciones seleccionadas recibirían financiación sustancial para expandir sus capacidades de investigación y esfera de acción disciplinaria, con fondos correspondientes de

los gobiernos provinciales. Nuevamente, Fudan y SJTU resultaron seleccionadas en la competencia para dos fases del programa 985.[2]

Reformas universitarias generales han estado también en marcha en el desarrollo de planes de estudio, contratación de profesores y expansión de las inscripciones. Se han introducido varias iniciativas para vincular escuelas dirigidas por distintos ministerios como parte de los esfuerzos para evitar la repetición de especializaciones. Además, las universidades están reformando sus planes de estudios con el fin de eliminar el exceso de materias y hacer más flexibles, más interdisciplinarios y aplicables los planes. Se ha diseñado una serie de programas agresivos con el fin de atraer de regreso a China a estudiantes talentosos en instituciones en el exterior y recompensar a científicos sobresalientes; ejemplos de esto incluyen el Hundred Talent Program (Programa de Cien Talentos) y el Cheung Kong Scholars Program (Programa de Académicos Cheung Kong). Además, las inscripciones universitarias en la nación se han incrementado en forma significativa.

Aunque estos programas nacionales han aumentado la capacidad de financiación e investigación de universidades selectas, su efecto en los vínculos universidad-industria es indirecto. Un impulso directo a dichos vínculos se dio en 2001, cuando la State Economic and Trade Comisión (Comisión Estatal de Economía y Comercio) y el MOE establecieron en forma conjunta el primer grupo de centros estatales de transferencia de tecnología en seis universidades (incluida SJTU) para promover la comercialización de logros tecnológicos.[3] Tal vez tuvo mayor importancia una directiva clara del MOE en 2002 que estimuló el desarrollo de empresas universitarias tras un acalorado debate sobre si la comercialización y los vínculos con la industria son una misión central de las universidades. Estos debates fueron puestos de relieve en seis circulares firmadas por el entonces vicepremier Li Lanqing. Después de la selección de un nuevo ministro de educación, Zhou Ji, quien supervisó varias empresas universitarias como profesor en Wuhan, se dieron por terminados los debates con una posición oficial clara (entrevista personal con un funcionario de Fudan University el 14 de junio de 2005). En esta posición se expresa que las tres misiones principales de las universidades son la enseñanza, la investigación y la comercialización. La investigación y las innovaciones tecnológicas se consideran, al menos desde el punto de

---

2 La primera fase del programa "985", que empezó en 1999, financió solamente nueve universidades: Beijing University, Chinese Science and Technology University, Fudan, Harbin Industrial University, Nanjung University, Qinghua University, STJU, Xi'an Jiaotong University y Zhejiang University. La segunda fase, en 2004, incluyó 34 universidades (Ma, 2004).

3 Las seis universidades son: Central China University of Science and Technology, East China University of Science and Technology, Qinghua University, Sicuani University, STJU y Xi'an Jiaotong University (http://www.edu.cn/20011122/3011306.shtml).

vista del MOE, como un mecanismo clave por el cual las universidades contribuyen a las economías locales y a la nacional (*Chinese University Technology Transfer*, 2002).[4]

Con las recientes reformas en China, los vínculos universidad-industria se forman por medio de dos categorías amplias de mecanismos (Zhang, 2003). La primera es la transferencia de tecnología a través de acuerdos de licenciamiento y otros acuerdos, como consultorías, I&D conjunta o por contrato y servicios de tecnología. Este mecanismo se asemeja a la manera en que forman vínculos las universidades occidentales. El segundo mecanismo, que es casi particular de China, son las empresas universitarias (definidas con amplitud) en las que se efectúan inversiones y son totalmente propiedad de las universidades; se operan y poseen en conjunto con otras entidades o las universidades invierten parcialmente en ellas (Ma, 2004; Zhang, 2003).

La tradición de empresas universitarias en realidad empieza desde finales de los años cincuenta, cuando sirvieron como lugares de aprendizaje por experiencia para los estudiantes, como generadoras de empleo y como fuente de financiación complementaria para las universidades. Sólo después de mitad de la década de 1980 vino a ser la comercialización de la investigación universitaria una función básica de las empresas universitarias, aunque todavía hoy la mayoría de ellas no son empresas de tecnología. En adición a la comercialización, se considera que las empresas son una forma de aportar financiación complementaria a la operación de la universidad y de absorber personal sobrante del *campus*, pues a las universidades públicas no se les permite despedir personal (Zhang, 2003). Con todo, el efecto local de la innovación y la capacidad empresarial basadas en la universidad es todavía limitado. En 2001, sólo un 40% de las empresas universitarias realizaban actividades relacionadas con C&T (Ma, 2004). Sus ingresos por ventas sólo representaron un 2,3% de los ingresos de todas las empresas de alta tecnología de la nación y cerca de la mitad de dichos ingresos fueron aportados por empresas afiliadas a las universidades de Beijing y Tsinghua. El estimativo nacional es que sólo se ha comercializado aproximadamente un 10% de la investigación y la innovación universitaria (*Science and Technology Industry of China*, 2000).

Formación de universidades de primera categoría y vínculos industriales en Fudan y SJTU

Uno de los primeros pasos para las universidades de Fudan y SJTU ha sido el ensamble de un rango integral de programas académicos. Adicionalmente a sus tradicionales fortalezas en ciencia (Fudan) e ingeniería (SJTU), las universidades han adquirido

4 Aun desde 1993, el MOE y el MOST habían promovido esa posición (Yang y Xu, 2004), pero habían encontrado resistencia de parte de algunos administradores de universidades.

nuevos programas expandiendo sus planes de estudio y asociándolos con otras instituciones (en particular escuelas médicas). Fudan ha realizado una pequeña invasión a ingeniería y ha creado un centro con significativa fortaleza en investigación y capacidad clínica asociándose con la Shanghai Medical University. SJTU ha desarrollado programas selectos en ciencia (primariamente de naturaleza aplicada) y ha formado escuelas de humanidades, derecho y negocios. Fundó también una escuela médica con la esperanza de asociarse con una universidad local de medicina y eventualmente lo hizo con la Shanghai No. 2 Medical University en el verano de 2005.

Un rápido aumento en las inscripciones estudiantiles, en particular de alumnos en busca de grados de maestría y doctorados, ha acompañado la expansión académica. Ambas universidades buscan nuevas formas de enriquecer el aprendizaje y la investigación estudiantil, llevando el liderazgo Fudan permitiendo a los estudiantes escoger los campos de especialidad y cambiarlos con mayor libertad. Han trabajado también para adaptar sus programas de enseñanza y entrenamiento a las necesidades de la fuerza laboral local mediante programas de educación continuada, certificados profesionales y programas por correspondencia.

Las capacidades de investigación de Fudan y SJTU han aumentado como resultado de la expansión académica y de una contratación abierta de miembros excelentes para sus facultades en toda la nación (y aun en el mundo) mediante mecanismos de competencia. La contratación abierta es un desarrollo bienvenido y probablemente aumentará la calidad y diversidad académica, pues la mayor parte de las universidades de élite de China tiene la tradición arraigada de contratar a sus propios graduados. Hay un crecimiento firme y continuo de publicaciones en las revistas de reconocimiento internacional y en los informes (actas) de ciencia e ingeniería. Con su fortaleza en ciencias, Fudan logra mejor puntuación en el Science Citation Index Expanded (SCIE) (Índice Expandido de Citas Científicas) y su reciente diversificación a ingeniería muestra también resultados promisorios en el Engineering Index (EI). A SJTU le va significativamente mejor en el EI debido a su distinción en ingeniería y está poniéndose rápidamente a la altura en el SCIE. Según la opinión general, SJTU lidera en publicaciones de investigación y patentes domésticas desde 2000, aunque cuenta con un cuerpo de profesores ligeramente mayor. Su posición en el ámbito nacional ha mejorado también en forma más notoria. En 2001, fue séptima en el SCIE, segunda en el EI, tercera en el ISTP (Index to Scientific and Technical Proceedings) y segunda en patentes entre todas las universidades de China (SJTU, 2003).

La mejora en resultados de investigación puede atribuirse también a los incentivos financieros más fuertes que las administraciones universitarias ofrecen a la investigación y publicación de su personal. De mayor importancia es que la motivación para la investigación proviene de la forma en que se realiza la evaluación anual del profe-

sorado. A partir del sistema de comunas, que empezó a finales de los años cincuenta en China, los miembros de la facultad deben cumplir una cuota anual de trabajo que incluye cursos ofrecidos, publicación de investigaciones y supervisión de estudiantes de posgrado. Quienes logran los mayores resultados en investigación pueden sustituir con facilidad la investigación por la enseñanza, lo que es una práctica similar a la de las principales universidades de EEUU, donde se aprecia más la investigación.

Como muchas universidades principales en China, Fudan y SJTU utilizan unidades administrativas separadas para gestionar la transferencia de tecnología tradicional (con frecuencia la división de C&T o su afiliada) y las empresas universitarias (una oficina o grupo para las empresas universitarias). Afiliado y trabajando estrechamente con la división de C&T de la universidad, el centro de transferencia de tecnología de SJTU (uno de los seis en el país) cumple con efectividad su primera función. El centro utiliza enfoques proactivos para identificar innovaciones comercializables patentadas por miembros de la universidad, cultivar relaciones de colaboración con empresas (como Volkswagen, General Motors y Baoshan Steel) y buscar financiación para investigación con los gobiernos locales. De hecho, los fondos de éstos se han convertido cada vez más en fuente importante de gastos de investigación para SJTU (de sólo por encima del 5% en 1996 a más del 20% desde 2000), mientras la participación de financiación de firmas de fuera ha decaído de 63% a 33% (SJTU, varios años). A diferencia de su contraparte en Tsinghua University, el centro de SJTU no participa en empresas universitarias. Su paso se extiende hasta más allá de Shanghai a los deltas de los ríos Yangtse y Peral, a través de oficinas filiales y centros de intercambio de información.

El licenciamiento no es aún un mecanismo tan importante para la transferencia de tecnología. De acuerdo con un gerente del centro de SJTU, solamente un 10% de todas las patentes registradas por la universidad son comercializables (entrevista personal con un funcionario de SJTU el 14 de junio de 2005). Existen por lo menos dos explicaciones de este resultado. Es raro que los miembros de la facultad continúen su trabajo en una tecnología en sus primeras etapas después de que el concepto básico haya sido licenciado. Si es posible hacerlo, algunos miembros prefieren maximizar sus ingresos trabajando con las empresas directamente en lugar de licenciar la tecnología. Sin embargo, la mayoría de las empresas locales no planean nuevas líneas de producto o nueva tecnología. Cuando el potencial comercial de innovaciones de investigación es incierto, estas empresas no están dispuestas o no tienen capacidad de hacerse cargo de ellas para su mayor desarrollo. La colaboración conjunta en I&D parece ser un mecanismo importante para que las dos universidades se conecten con empresas e instituciones del exterior. Un componente significativo de la I&D conjunta es que el redesarrollo de la tecnología extranjera atienda las empresas y mercados chinos. Los

administradores de ambas universidades han establecido también parques científicos como vehículo de formación de polos de alta tecnología. Algunas grandes empresas universitarias de éxito están localizadas también en los parques.

Utilizar investigación e innovación de la universidad como capital de conocimiento para iniciar operaciones empresariales, es con mucho un mecanismo más significativo para formar vínculos comerciales que la transferencia de tecnología tradicional mediante licenciamiento, en particular para Fudan. Su presidente ha decidido que la universidad no efectúe inversiones directas de su presupuesto en ninguna empresa, con excepción de un pequeño programa de concesión de incubación de un año para nuevas empresas fundado por los propios graduados de Fudan y miembros selectos de la universidad. Los administradores de la universidad no participan directamente en la gestión y toma de decisiones de la empresa. Fudan ha ido un paso más allá reformando la administración y la estructura de propiedad de antiguas empresas universitarias desde 2000. En cuestión de dos años, todas las entidades de negocios de anterior propiedad de Fudan y sus escuelas y departamentos subordinados se cerraron, o fusionaron o se transformaron en empresas autoestables y salieron de los predios de la universidad.

La Oficina de Comercialización y Gerencia de Empresas Universitarias de Fudan promueve empresas derivadas de la investigación, gestiona la operación de los activos y las empresas derivadas y suministra los servicios de negocios necesarios. La oficina es el representante legal de la universidad en todas las empresas derivadas y supervisa la planeación del parque científico de Fudan. Empresas de fuera participan también en empresas *holding* con Fudan (Walcott, 2003). La oficina ya es socia de más de 100 empresas, que en conjunto contribuyen con unos Y70 millones a Y80 millones a la universidad anualmente y emplean unas 800 personas, más o menos la quinta parte de los miembros del personal de la universidad. Además, la oficina supervisa una incubadora, que apoya primariamente a pequeñas empresas creadas por graduados de Fudan por un año, utilizando financiación de la ciudad (Y12 millones al año), el distrito (Y5 millones) y la universidad (Y5 millones) (entrevista personal con un funcionario de Fudan University el 14 de junio de 2005). La oficina actúa entonces como capitalista de riesgo para financiar las empresas pequeñas sobrevivientes por dos a tres años a través de su empresa de inversiones. Cuando estas empresas llegan a ser negocios maduros, algunas se venden a empresas más grandes y hay algunas que inclusive se convierten en sociedades anónimas.

SJTU utiliza un enfoque algo diferente con respecto a las empresas universitarias. Ha invertido directamente fondos de la universidad en empresas derivadas de tecnología y se ha convertido en propietario único de algunas empresas. Todas las entidades comerciales afiliadas a SJTU están bajo la supervisión del grupo empresarial de la

universidad, que encabeza el secretario del partido de la universidad y el vicepresidente es el presidente de la universidad. Como resultado, se entrecruzan a menudo la administración de la universidad y la toma de decisiones de la empresa, lo que suele dar como resultado prácticas menos flexibles de administración y estructuras ambiguas de propiedad. De vez en cuando, la universidad ha tenido que sacar de apuros a empresas no exitosas, acciones que se consideran por eso como conflictivas con la cultura académica tradicional. Acentuadas por la proximidad de las empresas al *campus*, estas actividades comerciales han generado motivos de preocupación, en especial porque algunas de las empresas se han vinculado no a I&D sino más bien a actividades lucrativas.

Los miembros del cuerpo de profesores e investigadores de ambas universidades no apoyan por completo las empresas universitarias y muchos piensan que los intereses comerciales interfieren con las agendas de investigación a largo plazo, en particular en lo referente a la investigación básica. Su participación en las empresas universitarias también desvía recursos de la enseñanza en el salón de clases, aun cuando de acuerdo con las reglas deben dedicar el 80% de su tiempo a responsabilidades universitarias (entrevista personal con un director de centro de investigación de Fudan University el 14 de julio de 2005). De mayor importancia es el hecho de que los lineamientos de promoción de personal siguen otorgando muchos menos créditos a la comercialización que a las publicaciones académicas. Tanto en el *campus* como fuera de él continúa el debate sobre si la educación superior debería mantenerse a distancia del mercado. Pero el influjo de los beneficios financieros es bastante fuerte, dado que el nivel general de salarios para los profesores sigue siendo moderado a pesar de varios esfuerzos del gobierno central para aumentarlo. La mayor posibilidad de vinculación externa para las disciplinas de mayor aplicación ha llevado también a una situación en la que los ingresos del personal pueden variar en forma significativa según el programa.

Conclusión

La experiencia de universidades chinas seleccionadas muestra que la vitalidad de las universidades de investigación y empresas derivadas se conforma mediante un sistema nacional de innovación, políticas locales y el entorno de innovación. En particular, las políticas críticas que determinan el marco nacional de I&D, las prioridades de inversiones para instituciones de educación superior y la decisión de recompensar la comercialización, las decide principalmente el gobierno central. La selección de Fudan y SJTU para los programas 211 y 985 ha sido fundamental para su expansión académica y de recursos. Las universidades están logrando mayor autonomía

en varias esferas, como programas académicos y planes de estudios, administración y asuntos fiscales, pero aún están lejos de ser autónomas. Cuando ambas se ven obligadas a promover empresas universitarias bajo directivas centrales, pueden utilizar –y de hecho han utilizado– enfoques muy distintos de inversión y administración. Lo que parece ser una desventaja es el grado de manejo que de ellas tiene la localidad. Con fondos municipales equivalentes e incentivos vienen condiciones restrictivas que incluyen, por ejemplo, cuotas de inscripción de estudiantes locales. El gobierno municipal exige también a las universidades cuantificar su contribución a la economía local y probablemente ha hecho demasiado hincapié en la comercialización de la investigación.

El éxito de la transferencia de tecnología universitaria depende en gran medida de la calidad del entorno local de innovación. Fudan y SJTU han sido entusiastas en el licenciamiento de investigación patentada, pero sus funcionarios siguen frustrados debido a la carencia de intermediarios y a la limitada capacidad de las empresas locales de continuar el desarrollo. En comparación con las universidades de Occidente, tanto Fudan como SJTU están significativamente atrasadas en el uso de formas tácitas de transferencia de tecnología, la que tiende a interferir con la carga de investigación de sus profesores y su enseñanza. La cuestión de si debería haber límites a la vinculación de la universidad a actividades de negocios sigue abierta, dado el conflicto potencial entre el deseo de la industria de resultados rápidos y la misión fundamental de las universidades de realizar investigación básica a largo plazo. El enfoque de Fudan sobre las empresas universitarias parece disminuir este tipo de conflictos, pues la administración de la universidad interviene en forma mínima en las actividades de los negocios y se da rienda más suelta a las empresas en la toma de decisiones.

Quizás un rasgo más sobresaliente de la experiencia china sea la mayor disposición empresarial de sus universidades de élite. A diferencia de sus contrapartes en Estados Unidos, Europa y Japón, la administración universitaria y selectos miembros de su cuerpo académico en China parecen estar más abiertos a los vínculos directos con las economías locales, fortaleciendo así la relación entre el conocimiento y la práctica. Instituciones nuevas y quizás innovadoras están envejeciendo como resultado. Tanto el centro de transferencia de tecnología de SJTU como la oficina de empresas universitarias de Fudan ejercen funciones que están mucho más allá de las de las tradicionales oficinas universitarias de transferencia de tecnología en Occidente. Dada la carencia de intermediarios locales y de capital de riesgo, ellas mezclan estas funciones en sus propias operaciones y se convierten en guardas poderosos para asegurar el éxito de los vínculos universidad-industria.

Referencias

Chinese University Technology Transfer. 2002. Edición de octubre, 10.

Etzkowitz, Henry, Andrew Webster, Christiane Gebhardt y Branca Regina Cantisano Terra. 2000. "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm." *Research Policy* 29 (2): 313–30.

Hsiung, Deh-I. 2002. "An Evaluation of China's Science and Technology System and Its Impact on the Research Community." Informe especial para la Environment, Science and Technology Section, Embajada de EEUU, Beijing, China.

Hu, Albert G. Z. y Gary H. Jefferson. 2004. "Science and Technology in China." Documento presentado en la Conference 2–China's Economic Transition: Origins, Mechanisms, and Consequences, Pittsburgh, PA, noviembre 5–7.

Jensen, Richard y Marie Thursby. 2001. "Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions." *American Economic Review* 91 (1): 240–59.

Kodama, Toshihiro. 2005. "An Intermediary and Absorptive Capacity to Facilitate University-Industry Linkage: Based on an Empirical Analysis for TAMA in Japan." Documento presentado en el workshop on Universities as Drivers of Urban Economies in Asia, patrocinado por el Development Economics Research Group of the World Bank and the Social Science Research Council, Washington, DC, noviembre 17–18.

Link, Albert N., John T. Scott y Donald S. Siegel. 2003. "The Economics of Intellectual Property at Universities: An Overview of the Special Issue." *International Journal of Industrial Organization* 21 (9): 1217–25.

Ma, Wanghua. 2004. *From Berkeley to Beida and Tsinghua: The Development and Governance of Public Research Universities in the U.S. and China*. Beijing: Educational Science Press.

Mowery, David C. y Nathan Rosenberg. 1993. "The U.S. National Innovation System." En *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, ed. Richard R. Nelson, 29–75. Oxford, RU y Nueva York: Oxford University Press.

Owen-Smith, Jason, Massimo Riccaboni, Fabio Pammolli y Walter W. Powell. 2002. "A Comparison of US y European University-Industry Relations in the Life Sciences." *Management Science* 48 (1): 24–43.

Poyago-Theotoky, Joanna, John Beath y Donald S. Siegel. 2002. "Universities and Fundamental Research: Reflections on the Growth of University-Industry Partnerships." *Oxford Review of Economic Policy* 18 (1): 10–21.

Science and Technology Industry of China. 2000. Edición de marzo, 52.

Shanghai Science and Technology Commission. 2004. *Shanghai Statistical Yearbook on Science and Technology*. Shanghai, China: Shanghai Science Press.

SJTU (Shanghai Jiao Tong University). Varios años. *Shanghai Jiao Tong University Yearbook*. Shanghai, China: SJTU.

Suttmeier, Richard P. y Cong Cao. 1999. "China Faces the New Industrial Revolution: Achievement and Uncertainty in the Search for Research and Innovation Strategies." *Asian Perspective* 23 (3): 153–200.

Thursby, Jerry G. y Marie C. Thursby. 2004. "Are Faculty Critical? Their Role in University-Industry Licensing." *Contemporary Economic Policy* 22 (2): 162–78.

Walcott, Susan. 2003. *Chinese Science and Technology Industrial Parks*. Burlington, VT: Ashgate.

Yang, Jirui y Xiaomin Xu. 2004. *The Theory and Practice of University Enterprise Security*. Beijing: China Economics Press.

Zhang, Jue. 2003. The Development of High-Tech Enterprises in China's Universities. Wuhan, China: Huazhong Science and Technology University Press.

12
Acercamientos a los vínculos universidad-industria: el caso de la Universidad Nacional de Singapur

*Poh-Kam Wong**

En común con otras economías recién industrializadas (ERI) de Asia, Singapur se moviliza hacia una estrategia con base en el conocimiento para el crecimiento económico (Wong, Ho y Singh, 2006). El gobierno ha trazado el curso de la transición de Singapur, de economía impulsada por la inversión a economía impulsada por la innovación, haciendo hincapié en la formación de capital intelectual y su comercialización con el fin de crear valor y puestos de trabajo. Si bien se ha reconocido siempre el papel de las universidades de Singapur en la nutrición de talento, en el período actual de transformación económica se ha otorgado mayor importancia a su función en el estímulo del crecimiento económico a través de la investigación con aplicación industrial, la comercialización de la tecnología, los subproductos de alta tecnología, la atracción del talento extranjero y la inyección de una disposición mental empresarial en los graduados.

En este breve capítulo se examina cómo busca la Universidad Nacional de Singapur (UNS), la principal universidad del país, cambiar su papel en la economía de Singapur, a manera de caso de estudio sobre cómo están respondiendo las universidades de Asia oriental a la globalización de la economía del conocimiento. El caso de Singapur es de singular interés porque la condición única del país de ciudad-estado relativamente pequeña, donde la presión por la globalización y el paso del cambio hacia una economía basada en el conocimiento son particularmente intensos. De ahí que los desafíos a que se enfrenta el sistema de la universidad tienen la probabilidad de ser sintomáticos de los que es probable que otras pequeñas ERI tengan que atender en el futuro próximo.

* En el presente artículo se hace uso sustancial de Wong, Ho y Singh (2006).

Panorama de la transición de Singapur hacia una economía del conocimiento

Como lo subrayó Wong (2002, 2006), Singapur ha logrado uno de los mejores desempeños en crecimiento económico entre las ERI, con un crecimiento promedio del producto interno bruto (PIB) superior al 8% anual en las cuatro décadas que van de 1960 a 2000. Aunque el sector manufacturero ha sido un motor básico para el crecimiento económico de Singapur, representando consistentemente más de un cuarto del PIB total, el rápido crecimiento de Singapur ha sido sostenido también por el desarrollo de la economía de la ciudad-estado como un eje mayor regional e internacional en Asia oriental de comercio, finanzas, transporte, comunicaciones y un creciente rango de servicios de negocios intensivos en conocimiento (Wong y He, 2005).

El cuadro 12.1 resume las cuatro etapas distintas del desarrollo económico posterior a la independencia de Singapur y los cambios acompañantes en el foco de su sistema nacional de innovación (Wong y Singh, de próxima aparición). Una fase distintamente nueva de desarrollo económico parece estar apareciendo en el nuevo milenio, cuando el foco estratégico del crecimiento económico se desplaza cada vez más hacia una economía basada en el conocimiento que incorpora tres grandes sectores: a) producción de alta tecnología, que comprende un ecosistema equilibrado de empresas de grandes corporaciones multinacionales y nuevas y jóvenes empresas dinámicas, empresas en crecimiento semejantes en espíritu y estilo al modelo del Valle del Silicio (Wong, 2006) e incorporando el nuevo sector de ciencias biológicas (Wong, Ho y Singh, 2005); b) servicios de negocios intensivos en conocimiento que soportan el papel de Singapur como eje de negocios regionales de valor agregado (Wong y He, 2005), y c) producción y distribución de contenido creativo, que generan nuevas fuentes de crecimiento de las nuevas industrias de medios y que se agregan al vigor cultural de Singapur como entorno viviente para el talento creativo (Wong, Ho y Singh, 2005).

El foco primario del sistema nacional de innovación de Singapur en esta fase de desarrollo está en la creación y comercialización de conocimiento protegido por propiedad intelectual (innovaciones de alta tecnología patentadas y diseño de marcas comerciales, activos y procesos de conocimiento especializado propietario y contenido creativo con derechos de autor). Partes esenciales de este desplazamiento son el desarrollo de disposiciones mentales empresariales y la comercialización exitosa de conocimiento. En particular, esta fase requiere un reexamen fundamental del papel tradicional de desarrollo de recursos humanos del sistema universitario en Singapur.

Cuadro 12.1 *Etapas estilizadas del desarrollo económico de Singapur y cambios en el sistema nacional de innovación*

	Etapa de desarrollo			
	1960 a 1970	*1970 a 1980*	*1980 a finales de 1990*	*Desde finales de 1990*
Desarrollo económico	Principio de la industrialización impulsada por la inversión extranjera directa y dirigida por las exportaciones	Transición a ERI	Transición de ERI a economía desarrollada	Transición a economía basada en el conocimiento
Sistema nacional de innovación	Foco primario en desarrollo de capacidad operativa en producción manufacturera	Foco primario en desarrollo de capacidad de adaptación para apoyar la profundización tecnológica	Foco primario en desarrollo de capacidad innovadora para apoyar I&D aplicada	Foco primario en desarrollo de creación y comercialización de capital intelectual y de capacidad empresarial para apoyar el crecimiento económico basado en conocimiento

Visión general de la Universidad Nacional de Singapur

Fundada en 1905, la UNS es la más antigua y la mayor universidad pública de Singapur, con una inscripción estudiantil total de unos 28.000 alumnos y un cuerpo de unos 1.800 profesores en 2005. En años recientes, los graduados de la UNS representaban alrededor de una cuarta parte de todos los graduados en educación terciaria del país. Siguiendo el modelo de la Mancomunidad Británica, la UNS se fundó con la misión primaria de enseñar y gradualmente adoptó un mayor papel en investigación. Como la única universidad de investigación integral en Singapur, la UNS ha mantenido la condición de universidad doctoral e investigadora, extensiva bajo la Carnegie Classification of Institutes of Higher Learning (Clasificación Carnegie de Institutos de Educación Superior) desde finales de los años ochenta. Para principios del decenio de 2000, surgió como universidad líder en Asia en términos de reputación académica. En 2000 obtuvo el quinto lugar en la lista de *Asiaweek* de las mejores universidades de Asia y más recientemente se colocó entre las primeras 25 universidades en las clasificaciones de 2004 y 2005 del *Times Higher Education Supplement* de las primeras 200 universidades del mundo y fue la cuarta mejor clasificada de Asia.[1] Con un pre-

1 Se puede consultar la lista completa en http://www.thes.co.uk/statistics/international_comparisons/2004/main.aspx.

supuesto anual para investigación y desarrollo (I&D) de unos S$165 millones, la UNS sola representa alrededor de un 5% de todo el gasto de I&D en Singapur.

Cambio en las políticas de la UNS hacia universidad empresarial

En línea con las tendencias emergentes en las universidades (Etzkowitz, Webster y Gebhardt, 2000), la UNS empezó, a finales de los años noventa, a articular una visión de ser una universidad más empresarial, pasando más allá de sus misiones tradicionales de educación e investigación a asumir la comercialización de tecnología en el contexto del desarrollo económico. A este cambio se le dio un impulso particular en 2000 con el nombramiento de un nuevo presidente para la universidad, el profesor Choon-Fong Shih, un nativo de Singapur que obtuvo su doctorado en ciencia de materiales en la Universidad de Harvard y posteriormente adquirió experiencia industrial sustancial de I&D en General Electric y también experiencia en administración de investigación universitaria en Brown University. Haciendo énfasis en la necesidad de hacer la universidad más empresarial, fue el autor de una declaración de visión nueva para la UNS –"Hacia una empresa global de conocimiento"– para traer de regreso a casa el nuevo foco estratégico de la universidad.

Una parte integral de su estrategia es el establecimiento de una nueva división dentro de la universidad llamada Empresa UNS, cuya finalidad es inyectar una dimensión más empresarial en la educación y la investigación de la universidad y generar más valor económico con los recursos intelectuales de la universidad. Bajo Empresa UNS, se ha reorganizado la oficina de licenciamiento de tecnología con el fin de que sea más amigable para el inventor, con un enfoque general en sacar una mayor proporción de invenciones de la UNS al mercado, sea mediante licenciamiento a empresas existentes o a través de la derivación de empresas nuevas. La función de enlace industrial se está expandiendo también con el fin de incrementar la colaboración universidad-industria en investigación y de atraer una mayor cantidad de fondos de investigación auspiciada por la industria. Se ha establecido la nueva unidad de Venture Support (apoyo a empresas de riesgo) para ofrecer un rango de servicios de apoyo a profesores y estudiantes de la UNS que desean comercializar sus invenciones o especialización profesional. Entre los servicios está la provisión de instalaciones incubadoras en el *campus* y en el Valle del Silicio en California, y el establecimiento de un fondo de capital semilla que aporte financiación en una etapa muy temprana a empresas derivadas de la UNS. Se estableció, además, un fondo separado para nuevas empresas iniciadas por estudiantes con el fin de proporcionar capital semilla más pequeño para esa actividad. Ambos fondos de capital semilla reciben fondos de contrapartida del gobierno de Singapur.

Otro aspecto básico de la nueva estrategia es inyectar un elemento empresarial en el programa educativo, con el fin de equipar a los graduados de la UNS con el conocimiento técnico y las destrezas de pensamiento científico requeridas para funcionar en la economía basada en el conocimiento, así como inculcarles una disposición mental empresarial e innovadora y exponerlos al *know-how* básico de los negocios. Con el fin de lograrlo, la UNS impuso como tarea al nuevo Entrepreneurship Centre (Centro Empresarial) dentro de Empresa UNS, la misión de expandir significativamente la enseñanza de cursos de capacidad empresarial a todos los estudiantes de la universidad, en particular a los de ingeniería, computación y ciencias. Los estudiantes de pregrado pueden tomar un plan de estudios con grado de *minor* llamado *technopreneurship* (tecnoempresariado), en tanto que se dirigieron cursos electivos, a nivel de graduado, en creación de nuevas empresas, a estudiantes graduados interesados en comercializar sus invenciones. Se le impuso también la tarea al centro de aumentar la conciencia y el interés en espíritu empresarial en los estudiantes y el cuerpo docente. El centro cumplió la tarea mediante un amplio rango de actividades de servicio de gran alcance, como la organización de concursos de planes de negocios nacionales e internacionales cada año, alimentando el desarrollo de una sociedad activa empresarial de estudiantes en el *campus* y la realización de foros regulares en el mismo sobre empresas de tecnología que presentan charlas de empresarios destacados y profesionales de empresas de riesgo. El centro también empezó a formar una red de empresarios, capitalistas de riesgo e inversionistas mecenas para ofrecer a las empresas derivadas de la UNS mentores practicantes y acceso a fondos de riesgo externos.

Además de impulsar mayor empresa a través de la División de Empresa UNS, el nuevo vicecanciller de la universidad busca también la globalización de la universidad y argumenta que, con la creciente competencia global por profesores, estudiantes y recursos, la UNS necesita adoptar gobernabilidad y prácticas competitivas globalmente. En este empuje de globalización, empezó a desviar el énfasis de desarrollar recursos humanos locales, a incorporar el objetivo de hacer de la universidad un eje educativo global, atrayendo los mejores estudiantes y docentes del exterior para aumentar la competencia con otras universidades importantes del mundo. La UNS empezó a revisar la compensación y política salarial de su cuerpo de profesores, flexibilizándola para permitir que la universidad pague mejor con el fin de atraer los mejores talentos y también reducir la paga a los miembros del cuerpo docente que no cumplan el desempeño esperado. Las políticas de mantenimiento y promoción se hicieron mucho más severas y basadas en el desempeño, en línea con los puntos de referencia de las principales universidades de Estados Unidos. También aumentó la asimilación de estudiantes extranjeros y se estimula a una mayor proporción de estudiantes locales a asistir a programas de intercambio en el exterior por al menos un semestre.

Una nueva iniciativa llamada el NUS Overseas College (NOC) Program (Programa de Universidad en el Exterior de la UNS) integra al globalismo con el espíritu empresarial. Implementado bajo los auspicios de Empresa UNS, el programa NOC selecciona algunos de los estudiantes de pregrado más brillantes y de mejor criterio empresarial y los envía a cinco ejes empresariales de alta tecnología alrededor del mundo a trabajar como pasantes en nuevas empresas de alta tecnología por un año, durante el cual también reciben cursos relacionados con la capacidad empresarial en universidades asociadas en cada región. En esencia, el programa NOC representa un experimento en aprendizaje de capacidad empresarial sumergiendo al estudiante como aprendiz en una empresa nueva o en crecimiento en un lugar extranjero, para exponerlo a aspectos tácitos de práctica empresarial y cultura foránea de negocios. El programa no espera que los estudiantes inicien sus propios negocios al graduarse sino que aspira a inculcarles la disposición mental empresarial que oriente su investigación hacia innovación comercializable e influir en sus elecciones futuras de carrera hacia entornos más empresariales e innovadores. Además, el programa aspira ayudarles a establecer valiosas redes sociales permanentes con las comunidades empresariales de zonas sobresalientes del exterior, de modo que se inclinen más y estén mejor equipados a trabajar en empresas nuevas de alta tecnología, o a fundarlas, con aspiraciones globales. El programa NOC lanzó el primer eje empresarial en el Valle del Silicio en 2002, seguido por otros en Filadelfia en 2003, en Shanghai en 2004, en Estocolmo en 2005 y en Bangalore en 2006. Se desarrollaron colaboraciones académicas con universidades asociadas seleccionadas del exterior, como Stanford University en el Valle del Silicio, Fudan University en Shanghai y el Royal Institute of Technology (Kungliga Tekniska Högskolan, KTH) en Estocolmo.

Efecto del cambio de la UNS hacia el modelo de universidad empresarial

Aunque el cambio de políticas hacia el modelo de universidad empresarial está aún en su primera etapa, pueden detectarse ya algunos cambios visibles, como se pueden ver resumidos en el cuadro 12.2. En esencia, aunque sólo hubo una expansión moderada de la universidad en términos de las dimensiones de desempeño convencional de resultados educativos y de investigación, puede observarse un cambio más dramático en las nuevas dimensiones de atracción de talento extranjero, promoción de capacidad empresarial y comercialización de tecnología. Se elabora más sobre estos hallazgos más adelante.

Obtención de patentes

El número de solicitudes de patentes y de patentes expedidas a la UNS ha aumentado en forma notoria en los últimos años en comparación con los años noventa. La cantidad total de solicitudes de patentes de la UNS subió de un promedio anual de menos de 80 entre 1997 y 1999 a más de 100 en 2004, y la de patentes expedidas registró también un incremento distinto entre 2000 y 2004 promediando 30 por año contra las 13 por año entre 1997 y 1999.

Cuadro 12.2 Perfil de los cambios en la UNS antes y después del cambio al modelo de universidad empresarial

Indicador	*AF 1996/97*	*AF 2004/05*
Cuerpo docente	1.414	1.765
Proporción de extranjeros (%)	39,0	51,9
Personal de investigación	843	1.087
Proporción de extranjeros (%)	70,1	78,6
Estudiantes inscritos en pregrado	17.960	21.761
Estudiantes inscritos en posgrado	4.478	6.461
Proporción de estudiantes de posgrado sobre el total (%)	20,0	22,9
Proporción de estudiantes extranjeros en la UNS (%)	13[a]	27,6
Total de fondos[b] para investigación (S$ millones)	—	165,2
Proporción de investigación auspiciada por la industria[c] (%)	—	12
Total de proyectos de investigación financiados[b]	1.751	1.841[b]
Publicaciones de investigaciones	4.949[d]	6.470[e]
Proporción de artículos en revistas reconocidas (%)	34,7	42
Patentes radicadas	13	124
Patentes otorgadas	4	51
Patentes acumuladas expedidas por la Uspto y la IPOS	30[f]	311[g]

Fuentes: UNS, varios años; US Patent and Trademark Office; Intellectual Property Organization of Singapore.
Notas: — = no disponible.
a. Porcentaje de admisión total de estudiantes para 1997-1998.
b. Cifras para el año fiscal 2003/04.
c. Incluye fundaciones e individuos.
d. Año calendario 1997.
e. Año calendario 2002.
f. Años calendario 1990-1997.
g. Años calendario 1990-2004.

Para 2004, la UNS era el tercer poseedor de mayor número de patentes otorgadas por EEUU a invenciones basadas en Singapur con 162 patentes expedidas por la US Patent and Trademark Office (Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de EEUU). La proporción de la UNS del total de patentes otorgadas por EEUU a inventores con

base en Singapur ha aumentado con el tiempo, de 3,0% entre 1990 y 1994, a 4,6% entre 1995 y 1999 y a 5,1% entre 2000 y 2004.

Otorgamiento de licencias

También es evidente un aumento en la intensidad de la comercialización de tecnología desde 2000. Al final del año fiscal de 2004, la UNS había efectuado 239 acuerdos de licenciamiento de tecnología, y de ellos sólo la cuarta parte fueron antes de 2000; las tres cuartas partes restantes se firmaron entre 2000 y 2004. La mayoría de las licencias de la UNS hasta 2003 se firmaron con empresas comerciales (el 44,8%) o nuevas empresas de la UNS (29,5%); el resto se firmó con organismos oficiales o entidades públicas de investigación.

Empresas derivadas

Los resultados del cambio en las políticas de la UNS después de 2000 son evidentes también. De las 82 empresas derivadas o nuevas formadas entre 1980 y 2004, dos tercios se establecieron desde 2000 en adelante. Considerando sólo las derivadas, que son empresas formadas para comercializar invenciones patentadas de la UNS (en oposición a otras empresas nuevas del cuerpo de docentes e investigadores que no incluyen propiedad intelectual de la UNS), se encuentra que la tasa promedio de formación de empresas derivadas de 4 a 5 por año en los años recientes es encomiable, aun cuando siga siendo mucho menor que las de algunas universidades principales de EEUU, como el Massachussets Institute of Technology (23 derivadas en 2002), Stanford (13) y Harvard (7) (Wong y Ho, 2006).

Investigación auspiciada por la industria

La proporción de gastos de universidades en I&D atribuible a investigación auspiciada por la industria ha aumentado visiblemente también en los últimos años, llegando al 12% en el año fiscal 2004/05. Si bien esta proporción es todavía menor que las del Massachussets Institute of Technology y el Imperial Collage, es superior al promedio de muchas universidades principales de EEUU y el RU (Wong y Ho, 2006).

Atracción de talento extranjero

Un marcado aumento en el papel de la UNS para atraer talento extranjero es evidente también en términos tanto de asimilación de estudiantes como de contratación de

docentes e investigadores. Entre los años fiscales 1996/97 y 2004/05, se duplicó la proporción de estudiantes extranjeros del total de estudiantes de la UNS, pasando de 13% a más de 27%, en tanto que la de docentes extranjeros aumentó de 39% a más de 50%. La proporción de investigadores extranjeros aumentó de 70% a casi 80%.

Conclusión

En resumen, este análisis indica que el papel de la UNS como institución de educación terciaria cambió cualitativamente en el período anterior y posterior a 2000, pasando del enfoque tradicional en educación e investigación a un papel más visible en la comercialización del conocimiento mediante mayor actividad de obtención de patentes, otorgamiento de licencias a la industria privada y derivación de nuevas empresas de riesgo. En ningún modo es cierto que el cambio de la UNS al modelo de universidad empresarial llevará eventualmente a rendimientos financieros significativos. Sin embargo, es posible cobrar aliento con el hecho de que algunas de las principales universidades estadounidenses, en términos de comercialización de tecnología, también se demoraron largo tiempo para lograr la viabilidad comercial en términos de sus operaciones de oficina de licenciamiento de tecnología (Shane, 2004).

Además de la comercialización del conocimiento, los hallazgos de un nivel alto y creciente de inscripciones de estudiantes y contrataciones de investigadores y docentes en la UNS, sugieren también que un modelo de universidad empresarial para las universidades en economías pequeñas y abiertas debe adoptar el papel adicional de atraer el talento extranjero. Aunque el nivel de participación de los extranjeros en la UNS es probablemente excepcional comparado con los estándares de las universidades de Asia oriental –y quizás aun comparado con las universidades anglosajonas– sugiere que la capacidad de competir por talento a escala global, probablemente sea un rasgo importante de cualquier modelo de universidad empresarial para ERI.

Por último, pero no de menor importancia, el experimento de la UNS en la inyección de una dimensión más empresarial a la experiencia educativa de sus estudiantes, en particular los de áreas técnicas, puede ser instructivo para muchas universidades que se encuentran con un desafío similar de hacer que sus estudiantes adquieran mayor conocimiento para los negocios y disposición mental empresarial. La solución convencional de concentrarse en especializaciones técnicas y dejar la inyección de destrezas de negocios y la perspicacia empresarial para una etapa posterior (por ejemplo, mediante un programa de MBA) puede no ser óptima para el mercado laboral cada vez más dinámico de una economía global, basada en el conocimiento, en la que la creatividad, la disposición mental empresarial, las habilidades sociales y las redes internacionales, cobran mayor importancia.

Referencias

Etzkowitz, Henry, Andrew Webster y Christiane Gebhardt. 2000. "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm." *Research Policy* 29 (2): 313–30.

NUS (National University of Singapore). Varios años. *Annual Research Report*. Singapore: NUS.

Shane, Scott. 2004. *Academic Entrepreneurship: University Spin-Offs and Wealth Creation*. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

Wong, Poh-Kam. 2002. "From Using to Creating Technology: The Evolution of Singapore's National Innovation System and the Changing Role of Public Policy." En *Competitiveness, FDI and Technological Activity in East Asia*, ed. Sanjaya Lall y Shujiro Urata, 191–238. Cheltenham, RU.: Edward Elgar.

_____. 2006. "The Re-making of Singapore's High Tech Enterprise Ecosystem." En *Making IT: The Rise of Asia in High Tech*, ed. Henry Rowen, Marguerite Hancock y William Miller. Stanford, CA: Stanford University Press.

Wong, Poh-Kam y Zi-Lin He. 2005. "A Comparative Study of Innovation Behaviour in Singapore's KIBS and Manufacturing Firms." *Service Industries Journal* 25 (1): 21–42.

Wong, Poh-Kam y Yuen-Ping Ho. 2006. "International Benchmarking of NUS." Documento de trabajo, National University of Singapore Entrepreneurship Centre, Singapur.

Wong, Poh-Kam, Yuen-Ping Ho y Annette Singh. 2005. "Singapore as an Innovative City in East Asia: An Explorative Study of the Perspectives of Innovative Industries." Documento sobre investigación de políticas 3568, Banco Mundial, Washington, DC.

_____. 2006. "Towards an Entrepreneurial University Model to Support Knowledge-Based Economic Development: The Case of the National University of Singapore." Documento de trabajo, National University of Singapore Entrepreneurship Centre, Singapore.

Wong, Poh-Kam y Annette Singh. En preparación. "The National System of Innovation in Singapore." En *Small Economy Innovation Systems: Comparing Globalisation, Change, and Policy in Europe and Asia*, ed. Charles Edquist y Leif Hommen. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

13

Los vínculos universidad-industria y la formación de empresas en India: algunos temas estratégicos y de políticas

Rakesh Basant y Pankaj Chandra

Los estudios de los vínculos universidad-industria (VUI) en los polos estadounidenses y europeos revelan que existe una variedad de vínculos entre las universidades de investigación y desarrollo (I&D) y las empresas cercanas a los polos de alta tecnología de la ciudad, aunque son igualmente variados los vínculos no locales (*ver*, por ejemplo, Adams, 2001; Arundel y Geuna, 2001; Athreye, 2001; Best, 2000; Lawson, 1999 y Saxenian, 1994). Además, el tamaño, la cualidad de innovación y las estrategias de las empresas locales influyen en la naturaleza y grado de los VUI en un polo aglutinado geográficamente. El papel que pueden hacer los VUI ha sido tema de discusión en la India en los últimos años. El presente capítulo estructura información sobre algunos experimentos interesantes realizados en instituciones educativas bien conocidas para enriquecer sus vínculos con la industria y explora si es posible recabar algunas lecciones básicas de estrategias y políticas.

Puede existir una amplia variedad de VUI (*ver* Basant y Chandra, 2006):

- Vínculos relacionados con el mercado laboral en los que instituciones educativas capacitan a los trabajadores para las necesidades de destrezas existentes en la industria y también responden a las necesidades estableciendo programas y cursos nuevos. Pueden también surgir entidades nuevas que atiendan estas necesidades.
- Vínculos que responden a la demanda de bienes y servicios y su oferta (por ejemplo, pruebas, certificaciones y desarrollo de prototipos), en especial en la región en donde está localizada la entidad.
- Vínculos que surgen por la creación de empresas nuevas, mediante empresas derivadas o incubaciones.
- Vínculos para la creación, adquisición y difusión de conocimiento por medio de proyectos estudiantiles, licenciamiento de tecnologías, consultorías, proyectos conjuntos de I&D, etcétera.

Muchos de estos vínculos pueden ser informales. La mayor parte de las entidades académicas en los países en desarrollo no cuenta con oficinas formales de transferencia de tecnología o de consultoría. Hasta épocas muy recientes, aun en países industriales como Japón, los VUI eran informales, en gran medida para evitar los molestos procedimientos oficiales para el manejo de invenciones patentables (Geiger, 2001; *ver* también Branscomb, Kodama y Florida, 1999). Además, mientras las políticas federales y estatales (incluidas las relacionadas con el comercio, la inversión y la educación) pueden afectar la formación de las cuatro clases de vínculos, las iniciativas específicas de la ciudad como facilitadoras, han recibido mayor atención en los últimos años.

También pueden existir complementariedades en estos vínculos. Por ejemplo, vínculos para crear y difundir conocimiento pueden generar posibilidades para crear empresas nuevas. Vínculos para capacitar trabajadores pueden llevar también a resultados similares, y así sucesivamente. El capítulo se concentra en los vínculos que dan como resultado la creación de empresas. El objetivo principal es el de destacar las diferencias en los procesos de creación de empresas en instituciones educativas selectas bien conocidas de la India con el fin de extraer algunas lecciones sobre estrategias y políticas. El resto del capítulo se divide en cinco secciones. En la primera se resumen los hallazgos más importantes de una encuesta corta reciente sobre actividades de empresas derivadas en unas pocas instituciones educativas de dos ciudades indias. En la siguiente se comparan los esfuerzos de creación de empresas de dos instituciones educativas intensivas en I&D con distintas estructuras organizativas. En la tercera se comparan los modelos de creación de empresa de cuatro institutos de tecnología de India. En la cuarta se resume el modelo de incubación utilizado en el Indian Institute of Management de Ahmadabad, y en la quinta y última se resaltan algunos temas de estrategias y políticas.

Empresas derivadas de las instituciones educativas en dos ciudades indias

Nuestro punto de partida es una corta encuesta de 14 entidades educativas en Bangalore y Pune (*ver* Basant y Chandra, 2006). Dos de ellas informaron sobre la derivación de una empresa, pero la mayor parte, aunque conscientes de la posibilidad de formar empresas derivadas, estaban todavía buscando la oportunidad para esto. En India, las empresas derivadas de instituciones académicas constituyen todavía un fenómeno incipiente. A los encuestados se les interrogó por qué no son capaces ni el cuerpo docente ni los estudiantes de sus instituciones de establecer empresas, y sobresalieron tres razones entre las demás, a saber: falta de fondos para iniciarlas, investigación inapropiada para la comercialización, y ausencia de regulaciones institucionales para

la creación de empresas. Estas respuestas son coherentes con alguna evidencia disponible de que la industria de capital de riesgo en la India se encuentra todavía en su infancia y que no hay fácil disponibilidad de financiación para empresas nuevas (Morris y Basant, 2005). Las entidades orientadas a la investigación tratan de atender las cuestiones de propiedad intelectual y otras cuestiones (por ejemplo, la propiedad de las acciones de las empresas derivadas) muy importantes para el establecimiento de empresas nuevas. La mayor parte de las entidades financiadas por el público en la India, inclusive los institutos indios de tecnología (IIT), el Indian Institute of Science (IISC) y otros semejantes, no han sido autorizados tradicionalmente para poseer acciones de empresas de riesgo. Esta restricción está cambiando (se discute después) con la creación de entidades separadas dentro de estas organizaciones y por medio del establecimiento de incubadoras.

La capacidad de las instituciones de formar vínculos con base en el conocimiento y crear empresas es función de las actividades de creación de conocimiento que emprenden. Sólo 3 de las 14 entidades informaron sobre cualquier resultado de investigación o comercialización en los cinco años anteriores. Es interesante que las dos entidades que reportaron actividad de derivación de empresas eran también muy activas en el desarrollo de nuevas tecnologías y en la solicitud de patentes (Basant y Chandra, 2006). Así, no todas las instituciones parecen tener una base de conocimiento adecuada para participar en actividades de redes basadas en el conocimiento y de creación de empresas. Además, sólo unas pocas entidades cuentan con sistemas para emprender transferencia de conocimiento formal. Ninguna de las encuestadas tenía una oficina separada de transferencia de tecnología. Las instituciones que produjeron resultados significativos de investigación contaban con individuos identificados informalmente que colaboran en las actividades de solicitud de patentes y de otorgamiento de licencias y tienen también acuerdos con empresas de abogados para ayudar a esos individuos. Adicionalmente a las entidades orientadas a la investigación, otras pocas tenían reglas para la comercialización de tecnologías desarrolladas en ellas. Parecen estar anticipando la necesidad de tales reglas a medida que tiene lugar una mayor interacción con la industria. Las reglas son parecidas en las distintas instituciones: el inventor obtiene una recompensa; los derechos de licencia pertenecen a la entidad, al patrocinador, o a ambos; y el primer derecho a comercializar pertenece al patrocinador. Sólo una entidad mencionó en forma explícita que planea poseer acciones en la empresa y otras mencionaron que preferirían licencias no exclusivas. La mayoría de los encuestados expresó que es probable que aumente la actividad de comercialización en el futuro próximo y algunos buscan ayuda externa para facilitar esta transición.

La encuesta subrayó dos temas con respecto al potencial de creación de empresas en las instituciones educativas de la India:

- Sólo unas pocas entidades tienen vínculos sofisticados para investigación básica y aplicada que puedan dar como resultado la creación de empresas con base tecnológica. La mayor parte emprende primordialmente actividades de capacitación, pruebas y desarrollo de prototipos, junto con proyectos de estudiantes.
- Muy pocas entidades cuentan con capacidad de obtener fondos para investigación y otras actividades que realizan con la industria. La carencia de fondos obstaculiza la creación de vínculos.

Aparte de la financiación, contribuyeron a la ausencia de vínculos la falta de incentivos institucionales y de políticas para que investigadores y entidades formen vínculos, la falta de orientación de investigación de las empresas locales y lo inapropiado de la investigación emprendida por la industria. El resto del capítulo se concentra en instituciones que cuentan con una capacidad decente de fondos para investigación y sus resultados, y se exploran sus esfuerzos de creación de empresas.

I&D, obtención de patentes y creación de empresas: dos perfiles

El IISc en Bangalore y el National Chemical Laboratory, NCL (Laboratorio Químico Nacional) en Pune son entidades representativas de instituciones académicas muy sofisticadas, orientadas a la investigación. Existen, como es natural, diferencias críticas entre las dos, aunque son pocas. Aunque el IISc fue resultado de un esfuerzo privado (Tata) que posteriormente obtuvo apoyo estatal, NCL forma parte del sistema del Council for Scientific and Industrial Research, CSIR (Consejo para la Investigación Científica e Industrial) de laboratorios de investigación financiados, establecido públicamente por el gobierno federal. El perfil de investigación del IISc es mucho más diverso que el del NCL, que esencialmente se concentra en química y biotecnología. En un sentido, el IISc es más como una universidad de investigación con una amplia variedad de disciplinas, mientras el NCL es un centro de primer orden para la investigación en un campo especializado con un programa doctoral vibrante.

El IISc se fundó en 1909.[1] Además de educación formal e investigación, el instituto le ofrece a la industria el *know-how* que genera a través de investigación interna y proyectos auspiciados por la industria. Un aspecto de mayor importancia es que el

1 La mayoría del material de este párrafo se ha tomado del sitio *web* del IISc en http://www.iisc.ernet.in.

instituto ha sido reconocido globalmente por la excelente calidad de su educación y los destacados resultados de su investigación en ciencias básicas y campos aliados. Aunque se concentra en la investigación, el IISc fue una de las primeras entidades del país en construir un ala de extensión para interacciones con la industria. En 1975 se estableció el Center for Scientific and Industrial Consultancy (Centro de Consultoría Científica e Industrial) para promover la interacción y la colaboración entre el instituto y la industria. En 1991 se estableció la Society for Innovation Development (Sociedad para el Desarrollo de la Innovación) para extender esta actividad y ayudar a las empresas a competir en el mercado global. El IISc se ha mantenido delante del NCL y otros laboratorios en términos de actividad de publicaciones, pero está detrás de éstos en la actividad de obtención de patentes (*Business World*, 2003).[2]

Basant y Chandra (2006) dejan claro que los vínculos del IISc con la industria cubren una gran variedad, con referencia al perfil tecnológico y sectorial, de entidades locales (específicas de la ciudad), nacionales e internacionales. Hasta el momento ha derivado siete empresas, la mayoría en tecnología de información y unas pocas en biotecnología.

El NCL se fundó en 1950 en Pune para realizar I&D en química y ciencias relacionadas.[3] Se considera generalmente como uno de los laboratorios más distinguidos del sector público en India y actualmente tiene 364 miembros (*fellows*) y su personal de proyectos es de unos 397 (de los cuales más de 300 tienen doctorado). El NCL cuenta con muchos centros de investigación interdisciplinarios con intereses en ciencia de polímeros, química orgánica, catálisis, química de materiales, ingeniería química, ciencias bioquímicas y desarrollo de procesos. Publica aproximadamente 350 artículos por año en ciencias químicas y radica el mayor número de patentes de India. En promedio, se expiden unas 50 patentes en India y 25 en el extranjero al NCL cada año. De hecho, gran parte de la mejora reciente en el historial de patentes de los laboratorios del sector público se puede atribuir al NCL (*Business World*, 2003; Mani, 2002). El NCL produce también el mayor número de doctorados en ciencias químicas en India.

Tiene considerable interacción con la industria por medio de consultorías y proyectos de investigación. Consigue una buena cantidad de fondos para la investigación mediante esos vínculos (para algunos estimados, *ver* Basant y Chandra, 2006). Como sucede con el IISc, el NCL cuenta con un diverso conjunto de vínculos con

---

2 El IISc produjo unas 9.718 publicaciones de investigación de 1985 a 1996 (http://www.ncsi.iisc.ernet.in/iisc_publications.php). Además, se han escrito unas 5.000 tesis doctorales en el IISc desde su inicio (http://www.iisc.ernet.in).

3 La mayoría del material de este párrafo se ha tomado del sitio *web* del NCL en http://www.ncl-india.org.

entidades de la ciudad y externas, incluidas entidades extranjeras. Pero a diferencia del IISc, no ha creado ninguna empresa derivada; hecho sorprendente, pues está muy por delante del IISc en cuanto a actividad de patentes, un reemplazo (reconocidamente inadecuado) de creación de propiedad intelectual. La sabiduría convencional dice que la creación de propiedad intelectual es crítica para la creación de empresas basadas en la innovación. Esta sabiduría no parece ser aplicable al IISc ni al NCL. Entre las dos entidades educativas intensivas en I&D, se esperaría que la institución orientada a la propiedad intelectual emprendiera mayor actividad de derivación de empresas. Ambas tienen programas flexibles para los miembros de su personal que deseen establecer empresas. La organización matriz del NCL, el CSIR, ha iniciado un esquema en el que los científicos pueden dejar la entidad por tres años para fundar empresas nuevas o unirse a alguna, pero no ha habido quien lo haga. El IISc también ofrece una facilidad similar, que sí ha sido utilizada. Varias razones son posibles para esta aparente anomalía:

- En general, para los científicos la creación de empresas es demasiado arriesgada, en especial sin apoyo gerencial. El legado de sector público del NCL puede cohibir aún más la creación de empresas.
- Pueden reducirse algunas de estas inhibiciones si la infraestructura institucional presta apoyo. Es probable que las orientaciones del mercado de las oficinas de licenciamiento de tecnología de las dos entidades sean distintas. Las interacciones informales indican que aunque la Sociedad para el Desarrollo de la Innovación (en el IISc) se oriente más hacia las empresas derivadas, la oficina de licenciamiento de tecnología del NCL se oriente más a la creación de propiedad intelectual y otorgamiento de licencias.
- En esta etapa de la evolución de las instituciones académicas de mayor importancia de India, la actividad de patentes puede no reflejar adecuadamente la orientación comercial. El sistema del CSIR, del cual forma parte el NCL, ha estimulado esa actividad ya por varios años, pero los incentivos para crear empresas son relativamente nuevos y no se han implementado seriamente.

Dado que la infraestructura apropiada en la institución puede ser un factor crítico para la creación de empresas, pasamos ahora a la discusión de los IIT, en los que se ha creado esa infraestructura.

Formación de empresas en los IIT: dos modelos

En esta sección se comparan los modelos de creación de empresas adoptados por cuatro IIT. La comparación se efectúa esencialmente entre el modelo de incubación convencional adoptado por los IIT en Kanpur, Delhi y Bombay, y un enfoque no convencional adoptado por el IIT de Madrás. En primer lugar resumimos brevemente las iniciativas relacionadas con incubación en los tres IIT y luego las contrastamos con las iniciativas del IIT de Madrás, que no tiene un centro de incubación formal. El modelo del IIT de Madrás ha sido capaz de lograr una orientación de mercado mucho mayor en su actividad de investigación y sus esfuerzos de incubación son mucho más flexibles que los del modelo convencional.

Esfuerzos de incubación en los IIT

Los IIT de Bombay, Kanpur y Delhi han establecido centros formales de incubación con el correr de los años. Aunque la estrategia general es similar en cada uno de ellos, existen unas cuantas diferencias.

El IIT de Bombay. Se estableció una incubadora de negocios de tecnología en la Kanwal Rekhi School of Information and Technology en el IIT de Bombay en 1999.[4] El experimento causó efectos múltiples en el *campus* del IIT de Bombay. Aparte de incubar con éxito varias empresas, la incubadora creó también un entorno conducente a la capacidad empresarial. Estimulado con el éxito de su experimento inicial, el IIT de Bombay estableció una incubadora de negocios de tecnología totalmente dotada con el fin de cubrir otros campos de ciencia y tecnología, esfuerzo que contó con el apoyo del Departamento de Ciencia y Tecnología del gobierno de India. En 2004 se fundó la Society for Innovation and Entrepreneurship (SINE) (Sociedad para la Innovación y la Capacidad Empresarial) para manejar la incubadora de negocios y acelerar el crecimiento de la capacidad empresarial del IIT de Bombay. Esta innovación institucional fue esencial, pues a los IIT no se les permite poseer capital en acciones. Algunos otros IIT han creado entidades similares para hacerse cargo de esos asuntos. En representación del IIT de Bombay, la SINE posee el capital de las empresas incubadas, participa en los acuerdos de distribución de ingresos y licencia las tecnologías desarrolladas en el IIT de Bombay. Hasta junio de 2005, se habían incubado 19

4 Este resumen se basa en material disponible en http://www.sineiitb.org/.

empresas, de las cuales 9 han terminado el programa de incubación.[5] La incubadora de Bombay está abierta sólo a miembros de las facultades y estudiantes del IIT y, hasta el momento, estudiantes y miembros de las facultades de la escuela de administración (en oposición a los departamentos de ingeniería y tecnología) no participan activamente en la actividad de incubación.

El IIT de Kanpur. En colaboración con el Small Industries Development Bank of India (Sidbi) (Banco de Desarrollo de Pequeñas Industrias de India), el IIT de Kanpur ha establecido el Sidbi Innovation and Incubation Centre (SIIC) con el fin de fomentar la innovación, la investigación y las actividades empresariales en campos de base tecnológica.[6] Como equivalente del SINE en el IIT de Kanpur, el SIIC ofrece una plataforma para empresas nuevas de empresarios y empresarios internos potenciales para convertir sus ideas innovadoras en productos viables comercialmente. Los productos de investigación de los miembros de las facultades y de los estudiantes se actualizan y personalizan según los requerimientos de los usuarios o del mercado para su comercialización. A diferencia de los estudiantes del IIT de Bombay, los del programa MBA del IIT de Kanpur, trabajando con un consultor gerencial, ayudan a las empresas incubadas a fortalecer sus planes de negocios después de realizar encuestas de mercado, si se requieren, y a desarrollar planes financieros. El SIIC les ayuda a encontrar socios de negocios y capitalistas de riesgo y ofrece consultoría en promoción de negocios con ayuda de los estudiantes y profesores del programa de MBA del IIT de Kanpur y de consultores. Apoya tres tipos de empresas:

- Proyectos de incubación tipo guardería iniciados por miembros del personal académico, estudiantes o alumnos de uno de los IIT o de otros institutos afamados, apoyados por el instituto u otra agencia de promoción de tecnología (oficial o no) con intención de intentar una idea tecnológica novedosa con el fin de llevarla al nivel de propuesta comercial, desarrollar progresivamente un concepto probado en el laboratorio, y estableciendo una empresa de negocios de tecnología.
- Empresas nuevas con base tecnológica promovidas por empresarios de primera generación deseosos de asociación en I&D con el instituto u otra empresa, con intención de intentar una idea tecnológica novedosa que pueda ser base de una propuesta comercial, desarrollar progresivamente un concepto probado en el laboratorio, y estableciendo una empresa de negocios de tecnología.

5 Mayores detalles sobre las incubadas individuales se encuentran en http://www.sineiitb.org/incubatees.html.

6 Esta descripción se basa en material disponible en http://www.iitk.ac.in/siic/about1.html.

- Una unidad de tecnología o de I&D de una empresa existente pequeña o mediana, asociación industrial o empresa de I&D que desee tener un estrecho interfaz tecnológico con el IIT de Kanpur.

Técnicamente, las personas de fuera del instituto pueden utilizar el apoyo de la incubación, pero en la práctica sólo miembros del personal y estudiantes lo han utilizado. Existen en la actualidad ocho empresas incubadas en el IIT de Kanpur (*ver* detalles en http://www.iitk.ac.in/siic/incubatee.html).

El IIT de Delhi. Un acuerdo institucional semejante al SINE opera en el IIT de Delhi, donde la Foundation for Innovation and Technology Transfer (FITT) (Fundación para la Innovación y Transferencia de Tecnología) ha estado operando desde hace bastante tiempo.[7] De hecho, la FITT existe desde antes que cualquier otra incubadora como parte del Icici Bank –and World Bank-funded Technology Institution Programme (Programa de Instituciones Tecnológicas financiadas por el Banco Icici y el Banco Mundial). Se estableció inicialmente como oficina de licenciamiento de tecnología y célula de derechos de propiedad intelectual y actualmente opera la Technology Business Incubation Unit (Unidad de Incubación de Negocios de Tecnología), apoyada por el Departamento de Ciencia y Tecnología del gobierno de India. Como en Kanpur, la incubadora apoya tres clases de empresas y, por esa razón, las empresas incubadas por fuera del instituto pueden utilizar también su apoyo. Pero, a diferencia de Kanpur, la escuela de negocios del IIT de Delhi no participa en actividades de incubación. El centro de incubación ha admitido 12 empresas, de las cuales 6 han salido del programa, pero sólo 2 con éxito.

Resumen. Las tres actividades de incubación tratadas reciben apoyo de una organización independiente que han establecido los IIT para manejar el proceso de incubación. Estas entidades poseen acciones de las empresas incubadas en representación de los IIT, les cobran los servicios ofrecidos y licencian los derechos de propiedad intelectual, si es necesario. Los tres IIT tienen escuelas de negocios en sus *campus*, pero sólo el de Kanpur busca involucrar a la escuela de negocios en el proceso de innovación para satisfacer algunas necesidades gerenciales de las nuevas empresas. Aun allí, la interacción entre las partes tecnológica y gerencial del instituto es limitada. Los otros dos institutos no han intentado aún esa interacción, por diseño, pero existe esa posibilidad. Existen algunos signos de proseguir con esa interacción en el IIT de Bombay.

---

7 Esta descripción se basa en material disponible en http://www.fitt-iitd.org/tbiu.

Actividad de derivación de empresas en el IIT de Madrás: el Grupo de Telecomunicaciones y Redes Computacionales

El Grupo de Telecomunicaciones y Redes Computacionales (TeNeT) lo formaron cinco miembros del cuerpo de los departamentos de ingeniería eléctrica y ciencias de computación del IIT de Madrás con el objetivo de crear soluciones tecnológicas domésticas para reducir los costos de acceso a las redes en India.[8] El grupo, que se formó hace más de doce años, está compuesto por 14 miembros del cuerpo, quienes trabajan para lograr unos cuantos objetivos comunes en investigación y desarrollo de productos. La tarea se enfoca a atender las necesidades apremiantes de India y otros países en desarrollo, buscando el desarrollo de productos impulsados por el mercado, fortaleciendo las telecomunicaciones indias y comunicando mediante redes a la industria, ofreciendo capacitación y educación técnica, y dirigiendo políticas de telecomunicaciones y tecnologías de información. El objetivo principal no es la creación de empresas, la cual es sólo el medio de alcanzar el objetivo general de impulsar un crecimiento más equitativo de la industria de telecomunicaciones en India desarrollando productos centrados allí. La visión del grupo es "tecnología de clase mundial a precio asequible". En su empeño por satisfacer esa visión, el grupo no gasta tiempo ni energías en la creación formal y protección de propiedad intelectual y piensa que en las fronteras del conocimiento en la tecnología de las telecomunicaciones, en la que la tecnología y los ciclos de vida de los productos son cortos, la esencia de la supervivencia y el crecimiento son las soluciones oportunas y efectivas en costos y no la propiedad intelectual.

El Grupo TeNeT cuenta con unos 200 investigadores de tiempo completo, ingenieros, otro personal técnico y estudiantes de proyectos, que trabajan en más de 10 laboratorios dedicados. En la actualidad el grupo trabaja en diversos campos, que incluyen comunicaciones inalámbricas, redes computacionales, óptica de fibras, arquitectura de sistemas digitales, sistemas de gestión de redes, comunicaciones integradas de voz, video y datos, computación índica (en lenguajes indoeuropeos) y aplicaciones para desarrollo rural. El grupo reconoce explícitamente las compensaciones entre publicaciones académicas y la I&D comercial y, al margen, ha optado por la I&D.[9]

---

8 Esta subsección se basa en información disponible en http://www.tenet.res.in/, Basant y Chandra (2003) y entrevistas con el profesor Ashock Jhunjhunwala y algunos otros colegas del Grupo TeNeT.

9 El conocimiento especializado del Grupo TeNeT abarca toda la gama de especializaciones pertinentes a su misión: tecnologías de habla, audio y video; comunicaciones digitales; redes inalámbricas; protocolos de computación; comunicaciones ópticas; procesamiento de señales digitales; visión por computador; gestión de redes; multimedia; diseño de sistemas digitales;

En forma interesante, la idea de lanzar una empresa llegó cuando la tecnología desarrollada en el IIT de Madrás no fue posible venderla o licenciarla por medio de los canales convencionales. La primera empresa, Midas Communications Technologies, se estableció con la ayuda de nueve ex alumnos. Mediante la creación de 15 nuevas empresas, el Grupo TeNeT, con los años, ha desarrollado y comercializado un gran número de tecnologías nuevas en telecomunicaciones . Todas son empresas lucrativas fundadas con ayuda de ex alumnos. Los profesores Ashok Jhunjhunwala y Bhaskar Ramamurthy, dos miembros líderes del equipo del cuerpo de TeNeT, han establecido también una empresa de clase sección 25 (no lucrativa) que posee acciones en una empresa llamada n-Logue.com, establecida por el Grupo TeNeT para operar negocios de telecomunicaciones e Internet con base en franquicias, en áreas rurales y pequeños pueblos de India, utilizando la red de acceso desarrollada por el grupo. No está claro si esta empresa posee también acciones en otras empresas fundadas por el Grupo TeNeT.

El modelo para empresas diferentes es similar; los ex alumnos (y en ocasiones promotores externos) aportan fondos de capital en acciones y el Grupo TeNeT aporta su apoyo técnico. Al principio, las empresas y el grupo consiguen conjuntamente fondos de investigación. Al crecer la empresa, empieza a aportar fondos de investigación al Grupo TeNeT para proyectos específicos. En consecuencia, con el tiempo, la empresa se convierte en fuente de fondos de investigación para el instituto. El producto o tecnología comercializado por la empresa típicamente lo poseen el IIT de Madrás y la nueva empresa. En los primeros días, las empresas operan fuera de los laboratorios del IIT de Madrás.

El Grupo TeNeT ha creado y utilizado una red de alianzas para fundar y nutrir empresas, pero las incubadoras de los demás IIT no han podido formar esas redes. La capacidad de hacerlo del Grupo TeNeT proviene en parte del hecho de que el grupo se concentra en un grupo de tecnologías interrelacionadas en telecomunicaciones en las que los miembros del cuerpo del instituto gozan de reconocimiento internacional. Algunos ejemplos de estos vínculos ilustran su variedad y su función estratégica:

- En los primeros días de Midas Communications, el grupo se percató del papel crítico de los circuitos integrados (IC) de alta calidad, especialmente diseñados, en el desarrollo de sus productos y además de que dichos IC (en especial en volúmenes pequeños) no podían desarrollarse en la India. El grupo contactó entonces a Ray Stater, presidente de Analog Devices, en Estados Unidos, quien evaluó su tecnología y acordó desarrollar los IC diseñados por el IIT de Madrás.

---

y sistemas incrustados. Además, tiene un grupo pequeño de expertos en áreas como finanzas rurales y empresas de pequeña escala para áreas rurales.

Analog Devices estuvo de acuerdo en mercadear los IC fuera de India y le otorgó al grupo una regalía. También acordó ayudar al grupo a licenciar los IC en India, pero lo que fue más importante, Analog Devices estuvo de acuerdo en anticipar fondos al grupo contra futuros pagos de regalías.

- El grupo necesitaba grandes sumas de dinero al principio y de ahí que decidiera licenciar la tecnología a otras empresas en India. Crompton Greaves, la Electronics Corporation of India, ws Telecom y Shyam Telecom fueron licenciatarios iniciales de tecnologías de redes satelitales del IIT. Esta financiación contribuyó a apoyar varios proyectos de investigación que permitieron despegar a Midas.
- En forma muy rápida, los vínculos con Analog Devices se fortalecieron por medio de la formación de otra empresa (Banyan Networks) con ex alumnos del IIT y Ray Stater, quien aportó fondos como mecenas.
- Con el fin de profesionalizar el funcionamiento de las nuevas empresas, el grupo ha estado incluyendo a personas notorias de la industria. Por ejemplo, Arun Jain (presidente de Polaris Software, Chennai, una empresa bien conocida de tecnología de información) es el presidente de una de las empresas. Informalmente, Polaris ha ayudado al Grupo TeNeT a crear una estructura apropiada para las empresas nuevas y contratar las personas adecuadas de la industria. En forma interesante Polaris fue posteriormente un copromotor de otra empresa nueva del grupo y construyó aplicaciones e interfaces para el producto de esa empresa.
- Capital de agentes externos también contribuyó a profesionalizar el proceso de comercializar la tecnología. Por ejemplo, Intel Corporation se unió como inversionista principal con IL&FS (Infrastructure Leasing and Financial Services), empresa que recibe fondos del Venture Fund (Tamil Nadu) del Estado. Intel también ayudó a la empresa a resolver varios problemas operativos y otros problemas técnicos.
- El conjunto más interesante de vínculos se ha formado entre empresas miembro del grupo, que colaboran entre sí en una variedad de formas y se unen mediante vínculos de entrada y salida (insumo y producto). En algún sentido, estas empresas forman la cadena de oferta de ciertas tecnologías y servicios.[10]

10 En un nivel, algunas de estas empresas representan distintas etapas de la cadena de tecnología con base inalámbrica para ofrecer opciones de telecomunicaciones de bajo costo en India y otros países en desarrollo. Midas ha utilizado las capacidades cableadas de Banyan en sus productos inalámbricos y Banyan utiliza las cajas CORDECT de Midas para diseñar sus soluciones cableadas. En forma similar, Nilgiri desarrolla sistemas de gestión de redes para productos de Midas y Banyan en adición a otras plataformas. La empresa llamada e-Logue. com es simplemente un medio de manejar el esfuerzo de franquicias, utilizando tecnologías desarrolladas por las otras tres empresas.

Todo el esfuerzo del Grupo TeNeT gira alrededor de la visión, liderazgo e intereses del profesor Ashok Jhunjhunwala. Él llevó la base tecnológica, los vínculos con estudiantes bien capacitados, un marcado interés por el cambio social en los países en desarrollo y la capacidad de acercarse a un equipo de personas bien capacitadas y entrenadas, capacitación y exposición internacional, la reputación de ser parte de una institución excelente y la credibilidad de un académico que no es partidario del desarrollo de la telefonía de bajo costo en el país. Pero esta visión, y las capacidades tecnológicas del grupo (que ayudó a sus miembros a comprender las implicaciones de cambiar las trayectorias tecnológicas) no habría sido útil sin la formación de vínculos adecuados. Con la formación de empresas nuevas y la madurez de su modelo de incubación, el equipo del IIT se concentra más ahora en el componente de I&D de la actividad, aunque anteriormente el equipo realizaba toda la I&D lo mismo que las actividades de comercialización. Inicialmente, el IIT de Madrás y sus empresas aliadas radicaron varias patentes de India, con el acuerdo de que el instituto poseería las patentes por nuevas tecnologías y la empresas otorgarían regalías al instituto. Posteriormente, se renunció a la idea de las patentes porque la tecnología cambiaba en forma tan rápida que se consideraba que el momento de mercadeo era más crítico que la protección de la propiedad intelectual.

La idea central de la investigación basada en la agenda para crear empresas alrededor de nuevas necesidades puede funcionar bien en un país como India, donde los costos de I&D son todavía bajos. Este caso aporta un buen ejemplo de desarrollo empresarial basado en redes en el que el centro es la I&D en tecnología. Refleja también nuevas apreciaciones de asociación academia-industria y rudimentos de la evolución orgánica de un polo de tecnología bien dirigido. Este modelo de centro-satélite, con fuerte infraestructura central de I&D y empresas satélites de aplicación dinámicas cubriendo distintas etapas de la cadena de oferta tecnológica, ofrece un modelo viable para el desarrollo de la tecnología y su implementación en India. El deseo de construir tecnología para países en desarrollo sin financiación directa del gobierno, la capacidad de acceso a recursos humanos de ingeniería de calidad y el deseo de competir con los mejores del mundo, le aportan una fuerza única a este polo. El grupo vio los vínculos como fuente de adquisición de activos complementarios.

Resumen

Los modelos de incubación formal de los IIT en Kanpur, Bombay y Delhi, y el modelo del IIT de Madrás destacan el papel de tres factores para un modelo exitoso de creación de empresas:

- Disponibilidad de tecnología con potencial comercial
- Aportes apropiados de gestión y mentores
- Redes que faciliten el flujo del conocimiento y de las finanzas.

Aunque el modelo de IIT de Madrás obtiene éstos mediante la investigación basada en la agenda y la creación de redes estratégicas, los otros IIT intentan con modelos de incubación formal. Dada la naturaleza crítica de estos factores, el Indian Institute of Management, Ahmadabad (IIMA) (Instituto Indio de Administración), está experimentando con un modelo de incubación que los representa explícitamente.

El experimento de incubación en el Instituto Indio de Administración de Ahmedabad

El Centre for Innovation, Incubation, and Entrepreneurship (CIIE) (Centro para la Innovación, la Incubación y la Capacidad Empresarial) se estableció en el IIMA para emprender investigación, capacitación e incubación en capacidad empresarial basada en la innovación. El centro administra la incubadora del IIMA llamada la Indian Incubator for Innovation-Based Enterprises (Incubadora India de Empresas Basadas en la Innovación). La tarea principal del CIIE es integrar incubación con investigación y capacitación, con la ayuda de profesores, estudiantes, ex alumnos y otros socios e interesados. El CIIE cree que el apoyo gerencial es crítico para el éxito de las empresas basadas en tecnología y realiza un concurso en toda la nación por innovaciones de alta tecnología con impacto masivo para identificar innovaciones que puedan transformarse en empresas comerciales. A los ganadores se les da apoyo para incubación y de otro tipo y varios de esos proyectos están en el camino de la comercialización. El apoyo que ofrece el CIIE cubre toda la cadena desde la innovación hasta la empresa. Estos proyectos vivos de incubación ofrecen emocionantes posibilidades de aprendizaje a los estudiantes del IIMA, que realizan proyectos con las empresas incubadas, bajo la supervisión del cuerpo docente del IIMA. Como parte del proceso de incubación, el CIIE trabaja estrechamente con los centros de diseño y desarrollo de productos, como con los laboratorios, para ofrecer apoyo relacionado con la tecnología a sus empresas incubadas. De hecho, trabaja estrechamente con tres IIT y algunas instituciones de tecnología bien conocidas. Aparte de ofrecer apoyo empresarial a las incubadas en estas entidades de tecnología y diseño, el CIIE también emprende incubación colaboradora con ellas.

Se forman equipos de mentores para los innovadores seleccionados, que típicamente encabeza un miembro del cuerpo del IIMA y consisten en expertos en el campo tecnológico de la innovación, empresarios y miembros de la industria de capitales de

riesgo. Los equipos de mentores identifican las necesidades de incubación de las incubadas, y las necesidades que requieren aportes empresariales se convierten en proyectos de estudiantes supervisados por los docentes del IIMA. Otras necesidades de incubación, inclusive tecnología (por ejemplo, desarrollo de productos, de procesos y pruebas), necesidades legales (por ejemplo, protección de propiedad intelectual) e insumos de diseño, se satisfacen por medio de la red del CIIE. El IIMA forma parte de la National Entrepreneurship Network (Red Nacional de Capacidad Empresarial), creada por la Wadhwani Foundation. Como parte de la instalación para incubaciones, el CIIE proporciona infraestructura básica y servicios asociados. El apoyo de infraestructura incluye espacio de oficinas, biblioteca, olla común, telecomunicaciones y facilidades de oficina de operaciones (*back-office*) y computación. En caso de que la incubada desee quedarse en otra localización, se ofrece también apoyo de incubación a larga distancia. Las actividades de apoyo a la comercialización van desde el desarrollo del plan de negocios, investigación de mercados y consultoría, hasta asistencia legal, financiera y de otras formas. Se espera que el período de terminación de la incubada sea de unos 20 meses.

Aunque las incubadoras en las instituciones de tecnología comercializan primariamente tecnologías desarrolladas en ellas, el CIIE ofrece apoyo a tecnologías desarrolladas en cualquier parte del país. El foco son las innovaciones de alta tecnología e impacto masivo. El modelo de incubación es lo bastante flexible para satisfacer una variedad de las necesidades de las empresas incubadas, incluida la incubación a larga distancia. Este experimento es nuevo y no es posible evaluarlo todavía. Actualmente se están incubando seis empresas y una está por terminar el proceso. El IIMA está creando ya una entidad institucional separada como los tres IIT para manejar el centro de incubación a nombre del instituto, poseer acciones, etcétera. En opinión de los estudiantes los proyectos en vivo son muy útiles. Existen también señales de que algunos de los estudiantes que trabajan en proyectos en vivo con nuevas empresas se unirán posteriormente a ellas. Puesto que una gran parte de la población estudiantil del IIMA proviene de entidades de primera importancia de ingeniería y tecnología, se espera que dicho modelo estimule más y más incubadas de instituciones de tecnología de primera importancia que no tienen tales facilidades.

Algunas observaciones a manera de conclusión

La actividad de creación de empresas como parte de los VUI es aún una etapa naciente en India y la función principal de los VUI sigue siendo la de satisfacer las necesidades del mercado laboral de la industria y ofrecer apoyo a la investigación a través de la consultoría y otros proyectos de investigación. Pero el foco en la creación de

empresas está generando mucho entusiasmo en las entidades científicas, tecnológicas y administrativas orientadas a la investigación. Las incubadoras convencionales proliferan en India hoy y virtualmente todas las instituciones de tecnología bien conocidas tienen una, y algunas de las entidades de administración están experimentando también con la incubación.

De la discusión del presente capítulo surgen algunos patrones de interés. Hasta el momento, la protección de la propiedad intelectual no parece ser crítica para las empresas derivadas y la creación de nuevas empresas en las entidades educativas de India. La mayor parte de las instituciones educativas aficionadas a crear nuevas empresas han adoptado el modelo convencional de incubación. La creación de empresas a través de investigación enfocada, basada en la agenda parece ser una alternativa interesante al modelo convencional. Sin embargo, requiere una tremenda motivación por parte del grupo investigador y la capacidad de atender la compensación entre publicación y creación de empresa. Algunas entidades de I&D apenas han empezado a preocuparse por el dilema de patentes *versus* publicaciones; por tanto, la idea de creación de empresas puede agudizar aún más esta compensación. En un nivel, puede hacer más atrayente la obtención de patentes, pero dada la limitación de los vínculos entre ella y la creación de empresas, la compensación puede complicarse más aún. La cultura india disuade a los miembros de las facultades de las universidades de ser empresarios. Incluso el sistema de remuneración para ellos se fija sólo en el trabajo académico. ¿Puede cambiarse el sistema? ¿Puede y debe la creación de nuevas empresas convertirse en un objetivo importante de las instituciones académicas?

Es demasiado temprano para evaluar el efecto de los esfuerzos de creación de empresas, que sólo se iniciaron en los últimos cinco años, en las entidades educativas de India. No ha salido a la luz ningún éxito sobresaliente, pero muchas incubadoras pueden ufanarse de haber conseguido un éxito moderado. Aunque no están disponibles las cifras, muchas empresas incubadas de instituciones de tecnología han sobrevivido los rigores de la competencia del mercado después de terminar su proceso de incubación. En el momento, la contribución de mayor importancia de esos esfuerzos ha sido la de destacar la posibilidad de crear empresas tecnológicas basadas en la innovación, en instituciones educativas. Su éxito, aunque moderado, agudiza el foco en la capacidad empresarial basada en la tecnología como opción de carrera. Adicionalmente, el reconocimiento de estas empresas como empresas innovadoras tiene también una externalidad positiva en el sentido de crear un foco en la innovación entre los empresarios, en especial los jóvenes expertos en tecnología. El efecto social potencial de algunas de las tecnologías comercializadas por estas empresas (por ejemplo, las desarrolladas en el IIT de Madrás) se agrega a los efectos asociados con la actividad de creación de empresas en las instituciones educativas.

A nivel general, los vínculos academia-industria en India deben analizarse en el contexto de unos cuantos procesos mayores. Hasta hace poco, el sector privado en India no era muy orientado a la investigación, en parte por falta de presiones competitivas y en parte porque el grueso de la investigación la realizaban entidades públicas. Dentro de éstas, salvo unas pocas excepciones, con el tiempo la investigación se ha alejado de las universidades indias y otras entidades académicas. Por muchos años, las entidades de investigación del sector público han sido los centros principales de la actividad investigadora y las universidades han permanecido mayormente como institutos de enseñanza. Este patrón está cambiando de dos maneras. Primera, el sector privado ha empezado a vincularse a la investigación; y segunda, las entidades académicas han empezado a encontrar dificultades financieras, que se alivian parcialmente con investigación auspiciada. La falta de orientación industrial en las instituciones académicas y la limitada orientación a la I&D ha restringido los vínculos entre la industria y la academia. Cuando ambas cambien, se esperarían mayores vínculos academia-industria. Las actividades de incubación y creación de empresas nuevas pueden también mejorar cuando maduren estos procesos.

A nivel de políticas, un problema crítico es la ausencia de financiación de mecenas y de riesgo para las nuevas empresas. La mayoría de la actividad del llamado capital de empresas de riesgo en India es actualmente financiación para crecimiento y adquiere la forma de capital privado en acciones. Puede ser útil pensar en términos de liberar las normas que impiden a los fondos de seguros (y pensiones) invertir en empresas de capital de riesgo. Esa liberación apenas ha empezado, pero queda mucho camino por recorrer.

Por último, la investigación en industria y universidades es complementaria y el éxito de los vínculos academia-industria está en la explotación de las complementariedades. Los instrumentos que facilitan esta explotación deben constituir el foco de acción de las políticas. Sin embargo, el desafío mucho mayor es el de diseñar entornos apropiados de trabajo y paquetes de compensación que atraigan a jóvenes talentoso(a)s a seguir carreras en la academia. Hacerlo aliviará las restricciones en la disponibilidad de facultades inclinadas a la investigación en las entidades académicas, lo que es un prerrequisito para la formación de vínculos basados en la investigación.

Referencias

Adams, James D. 2001. "Comparative Localization of Academic and Industrial Spillovers." Documento de trabajo NBER 8292, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Arundel, Anthony y Aldo Geuna. 2001. "Does Proximity Matter for Knowledge Transfer from Public Institutes and Universities to Firms?" SPRU Electronic. Documento de trabajo 73, Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Sussex, RU.

Athreye, Suma. 2001. "Agglomeration and Growth: A Study of the Cambridge Hi-Tech Cluster." Documento de discusión Siepr 00-42, Stanford Institute of Economic Policy Research, Stanford, CA.

Basant, Rakesh y Pankaj Chandra. 2003. "Inter-organization Linkages in the IT Industry in India: A Case Study of Telecom Technologies." En *The Context of Innovation in India: The Case of the IT Industry*, ed. Anthony D'Costa y Eswaran Sridharan, 193–219. Londres: Palgrave.

_____. 2006. "Role of Educational and R&D Institutions in City Clusters: An Exploratory Study of Bangalore and Pune Regions in India." Documento de trabajo IIMA, Indian Institute of Management, Ahmedabad, India.

Best, Michael H. 2000. "Silicon Valley and the Resurgence of Route 128: Systems Integration and Regional Innovation." En *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy*, ed. John H. Dunning, 459–506. Oxford, RU: Oxford University Press.

Branscomb, Lewis M., Fumio Kodama y Richard Florida, eds. 1999. *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. Cambridge, MA: MIT Press.

Business World. 2003. "Potent Research." Mayo 19, 44–48.

Geiger, Roger L. 2001. "Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States." *Journal of Economic Literature* 39 (1): 165.

Lawson, Clive. 1999. "Towards a Competence Theory of a Region." *Cambridge Journal of Economics* 23 (2): 151–66.

Mani, Sunil. 2002. *Government, Innovation, and Technology Policy: An International Comparative Analysis*. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

Morris, Sebastian y Rakesh Basant. 2005. "Role of Small-Scale Industries in the Age of Liberalization." Documento del Policy Group on Trade and Industry of the Asian Development Bank, Asian Development Group, Bangkok.

Saxenian, AnnaLee. 1994. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

14
Universidad empresarial: la idea y sus críticos

*Elizabeth Garnsey**

La literatura sobre la universidad empresarial reclama que la ciencia académica se ha transformado en un empeño tanto económico como intelectual y que a causa de los nuevos desarrollos generalizados, "la universidad misma se convierte en un empresario" y la "división tradicional entre ciencia e industria se derrumba" (Etzkowitz, 2002, p. 1). Los gobiernos han seguido una nueva agenda en la que se hace énfasis en la transferencia de tecnología, el control de la propiedad intelectual (PI) y la promoción por parte de la administración de la universidad, de la capacidad empresarial en los investigadores y los estudiantes (Shane, 2005). Gran parte de las contribuciones del presente libro describen políticas diseñadas para estimular esos desarrollos. Pero se ha dado también una reacción en contra de esta perspectiva y un rechazo de sus supuestos fundamentales. Mowery muestra en el capítulo 10 del presente volumen no sólo los tradicionalistas en la defensa de las viejas costumbres que han defendido la disensión, sino también los principales que se supone promocionan la universidad empresarial, a saber: las oficinas de transferencia de tecnología de las universidades estadounidenses más importantes y los patrocinadores corporativos de la investigación universitaria.

En varios estudios (como los de Bozeman, 2000; Leitch y Harrison, 2006) se ha identificado una desconexión entre las políticas favorecedoras de la prioridad que debe darse a la PI de la universidad y la capacidad empresarial de la misma, y la evidencia fundamental que proporciona su base lógica. Ellos señalan una brecha entre

---

* En este capítulo se exploran temas suscitados en el Simposio del Instituto del Banco Mundial y el Consejo de Investigación de Servicio Social sobre Vínculos Universidad-Industria, del 27 de marzo de 2006 y en particular los suscitados por los autores cuyos artículos comprenden ahora los capítulos del presente libro: David Mowery (capítulo 10), Weiping Wu (capítulo 11), Poh-Kam Wong (capítulo 12) y Rakesh Basant y Pankaj Chandra (capítulo 13).
Investigación sobre los temas suscitados en este capítulo está en proceso (2006) como parte del RU. Research Council's (ESRC-Epsrc) Innovation and Productivity Grand Challenge Project.

el rango completo de la evidencia histórica y la idea simplificada de la universidad empresarial que se le ha promovido a los gobiernos y que éstos mismos han promovido. Se hace problemático identificar causa y efecto por la dificultad de lograr comparaciones controladas y por los ciclos de realimentación de la historia por los cuales los efectos se convierten en causas. Existe una analogía con el modelo lineal de innovación, por mucho tiempo rechazado por los académicos pero todavía con influencia en los círculos políticos. Continuando a partir de las contribuciones de Mowery (capítulo 10), Wu (capítulo 11), Wong (capítulo 12) y Basant y Chandra (capítulo 13) sobre las relaciones universidad-industria en Estados Unidos, China, Singapur e India, se discute en este capítulo una variedad de acertijos y piezas faltantes referentes a la idea de la universidad empresarial.

Un campo nuevo para la investigación

Una literatura en expansión describe cómo las universidades intentan vincularse al mundo corporativo manteniendo a la vez su misión académica (por ejemplo, Etzkowitz y otros, 2000; Gibbons y otros, 1993; Shane, 2005). La literatura examina medidas introducidas por distintos sistemas universitarios de todo el mundo con la finalidad de mostrar cómo se asocian la nueva misión que se propone para la universidad y las prácticas que faciliten su realización con el advenimiento de los vínculos universidad-industria y el éxito que han tenido. Gran parte de ese trabajo se predica con la idea de que la difusión de la universidad estilo empresarial acompaña de modo inevitable el reconocimiento de sus beneficios en la nueva economía del conocimiento (Etzkowitz y otros, 2000). El éxito de Estados Unidos en la comercialización de nuevas tecnologías se atribuye a los factores destacados en la literatura sobre la universidad empresarial, y ha llevado a intentos en otros lugares a emular lo que se ha considerado como los rasgos decisivos en la experiencia universitaria de EEUU Menor atención se ha prestado a otros factores, siendo el de mayor notoriedad las medidas de apoyo sustancial que el gobierno de Estados Unidos ha tomado durante mucho tiempo a favor de las empresas pequeñas que comercializan nuevas tecnologías (Connell, 2006).

Un cuerpo sustancial de investigación muestra que el control de la PI de la universidad mediante licenciamiento y empresas derivadas ha sido un hilo menor entre las multifacéticas interacciones de la ciencia y la industria (Bozeman, 2000; Cohen, Nelson y Walsh, 2002). David Mowery y sus colegas han examinado la evidencia histórica sin el uso del lente normativo de la universidad empresarial. En el capítulo 10, Mowery resume los desarrollos de los años ochenta. La Ley Bayh-Dole de 1980 se considera usualmente como la línea divisoria a partir de la cual se otorga a las uni-

versidades el derecho a la PI de su investigación. La ley ofreció apoyo del Congreso para las licencias exclusivas entre las universidades y las empresas industriales por los resultados de investigaciones financiadas con fondos federales. Mowery muestra que actividad de esa clase ya estaba en marcha desde antes de 1980 y que otras clases de vínculos universidad-industria, efectuados a través de publicaciones, capacitación de investigadores, consultorías y otras actividades académicas convencionales, siguieron siendo tan importantes como siempre.

¿Cómo se explican las disparidades entre la evidencia de investigación y la formulación de políticas? ¿Es posible que haya surgido una visión de consenso en los practicantes? De acuerdo con Fransman (2002, p. 9), "Una Visión Consensual o marco cognitivo le da forma al pensamiento y a la toma de decisiones. Consiste en un conjunto interrelacionado de creencias incorporado en supuestos y expectativas que sirven el propósito de hacer que el mundo parezca inteligible y por tanto de orientar la toma de decisiones". Una visión consensual puede basarse en la evidencia sólo parcialmente, como sucedió con la que ganó prominencia en la industria de las telecomunicaciones a la vuelta del milenio con respecto a las condiciones futuras de la demanda en esa industria, según la evidencia de Fransman. Un consenso de esta clase aparece entre los practicantes cuando ofrece un mensaje de bienvenida con una base aparente, aunque parcial, en los hechos y, sobre todo, ofrece soluciones relativamente simples a problemas complejos. La idea de la universidad empresarial sugería que el enfoque en la investigación patentable y la comercialización podrían resolver los problemas apremiantes con que se encontraban los gobiernos. El mensaje de que las universidades deberían transformarse en recursos empresariales de propiedad intelectual apuntaba a una nueva fuente de financiación para las universidades con recursos restringidos y para los gobiernos que buscaban contener la carga de la educación superior sobre los préstamos del sector público. La idea de que empresas derivadas de la universidad pudieran ser la base de la renovación de las economías enfrentadas a localización fuera del país de sus industrias tradicionales, fue particularmente bienvenida por los gobiernos que tenían afianzadas sus esperanzas en la nueva economía del conocimiento como la solución a la amenaza de la competencia por la globalización.

La nueva visión consensual de la universidad empresarial, si es que puede describirse así con la presencia de disensión, no surgió en forma repentina sino que se construyó durante los últimos 25 años como respuesta a problemas persistentes. Se basó en parte en la investigación insinuando que estaba surgiendo mucho conocimiento crucial por fuera de la universidad. La mezcla de ciencia e industria ha sido descrita por Gibbons, entre otros: "En contraste con el conocimiento tradicional, al que llamaremos de Modo 1, generado en un contexto disciplinario, primariamente

cognitivo, el conocimiento de Modo 2 se crea en contextos más amplios, transdisciplinarios, sociales y económicos" (Gibbons y otros, 1993, p. 1).

La experiencia de Estados Unidos

Pero la función de obtención de patentes y otorgamiento de licencias no demostrado ha en forma alguna ser el factor crítico del éxito de EEUU en la comercialización de tecnologías nuevas en los últimos 25 años del siglo XX. Varios estudios han hecho ver la importancia de las diferencias entre industrias en este contexto. En particular, las ciencias biológicas están claramente en una posición única causando un efecto directo, a través de las patentes, en la innovación en el campo biofarmacéutico (Cohen, Nelson y Walsh, 2002). La promesa de drogas maravillosas y de la patentabilidad de descubrimientos genéticos ha hecho de tales drogas y descubrimientos el origen de la mayor parte de los ingresos que han obtenido las universidades de EEUU en patentes y licencias. Las universidades con patentes en ciencias biológicas han cosechado rendimientos de un orden de magnitud distinto al de otras fuentes de PI, si bien son raros estos casos (capítulo 10; Bozeman, 2000). Las nuevas tecnologías se tratan comúnmente como una categoría no diferenciada de alta tecnología (Druilhe y Garnsey, 2004), con la consecuencia de que muchos investigadores y gobiernos han pasado por alto los fuertes contrastes entre las ciencias biológicas y otros sectores de nuevas tecnologías.

Un tema que no ha sido traído directamente al debate ni por proponentes ni por críticos de la universidad empresarial es el grado al cual la comercialización de las TI en Estados Unidos se formó debido a las prioridades de defensa y gastos durante la Guerra Fría. Este proceso se ha documentado en otras corrientes de investigación (por ejemplo, Lécuyer, 2006; Lowen, 1997; Segaller, 1998). Lo que diferenció a la investigación financiada por el Departamento de Defensa de EEUU fue que se dirigió a apoyar nuevas tecnologías que podían utilizarse en las fuerzas militares, en contraste con las tecnologías inmaduras que típicamente partieron de laboratorios universitarios. Además, las tecnologías básicas no eran todas de propiedad de sus desarrolladores y muchas se hicieron de dominio público. Empresarios conocedores de EEUU pudieron comercializar tecnologías de información para las cuales los prolongados costos iniciales de investigación y desarrollo (I&D) ya habían sido satisfechos con subvenciones federales (Connell, 2006). Este enfoque se aplicó aun en campos de TI no asociados usualmente con fondos para la defensa, como las tecnologías del computador personal y sus auxiliares. Por ejemplo, el Pentágono proporcionó extensa financiación de individuos clave en el Palo Alto Research Center de Xerox, que ha sido fuente de muchas innovaciones para empresarios de TI (Fong, 2001). Entre las

empresas de TI que crecieron en forma dramática, como Sun, Cisco, Electronic Data Systems y el Environmental Systems Research Institute, estuvieron las de los departamentos universitarios con apoyo federal.

La rapidez de la comercialización de los avances en las TI fue consecuencia directa de las políticas estadounidenses de la Guerra Fría (Segaller, 1998); no se previó el carácter empresarial de los avances. La financiación a largo plazo canalizada a través de los departamentos de las universidades principales a profesores y estudiantes muy calificados, junto con políticas complementarias, hizo posible el desarrollo y comercialización de tecnologías con base en la adquisición pública y la PI de dominio público (Mowery y Rosenberg, 1998). Como lo expresó Edith Penrose en su bien documentado libro sobre crecimiento de empresas, en "nuevas industrias importantes … habrá campo de acción para la entrada de empresas nuevas en las que las empresas con dotación más favorable y establecidas primero obtendrán pronto una posición predominante en la industria" (1959, p. 224). Este patrón se aplica en particular en industrias con redes en las que las principales empresas fijan los estándares de tecnología. El dominio de las empresas estadounidenses en las industrias globales de TI se puede llegar a ubicar en el gran grupo de empresas entrantes de TI que empezó temprano en Estados Unidos. Muchas tenían tecnologías relativamente bien desarrolladas, con financiación federal y fundadores con conocimiento interno de I&D. Esas empresas estaban en mucho mejor posición de lograr el éxito (con la ayuda de las destrezas y el azar) que las empresas derivadas de las universidades cuyas tecnologías requieren extensa financiación privada incluso antes de estar preparadas para el mercado. En Estados Unidos del período siguiente a la Segunda Guerra Mundial, las universidades formaban parte de un gran complejo industrial-militar y de conocimiento que apoyaba la empresa y que sentó las bases para el capital de empresas de riesgo y la empresa privada (Lowen, 1997; Lécuter, 2006). El apoyo de las adquisiciones federales para empresas en sus primeras etapas que comercializan nuevas tecnologías ha continuado (Branscomb y Auerswald, 2002). Por ejemplo, en 2003, departamentos del gobierno federal otorgaron contratos de I&D a pequeñas empresas por US$5.000 millones, excluyendo subvenciones directas (Connell, 2006, p. 11).

Voces de disensión del sector corporativo

Las empresas de TI y telecomunicaciones en particular no han dado la bienvenida a los nuevos reclamos de PI de la universidad en tecnologías que surgen de investigación financiada por los contribuyentes. Las empresas de EEUU han acusado a las universidades de tener un enfoque irreal en la valuación y aserción de derechos de patente. Las políticas recientes de las universidades se han descrito como fuente de

fricción más que como facilitadoras de colaboración con la industria, como lo mostró un testimonio de un gerente de Hewlett Packard al Subcomité de Ciencia, Tecnología y Espacio del Comité de Comercio del Senado de EEUU: "Las grandes corporaciones basadas en Estados Unidos se han decepcionado y disgustado tanto con la situación que ahora trabajan con universidades extranjeras… que están más que dispuestas a ofrecer términos de propiedad intelectual extremamente favorables" (17 de septiembre de 2002, declaración del doctor R. Stanley Williams, citada por Mowery en el capítulo 10). En las universidades estadounidenses pioneras, como muestra Mowery en el capítulo 10, existe un escepticismo considerable sobre el fundamento lógico del nuevo modelo de transferencia de tecnología de la universidad y algunas universidades están dando vuelta atrás a sus primeros esfuerzos para controlar la PI.

Un enfoque sobre la gestión de la PI de la universidad tiene la ventaja para los gobiernos de evitar confrontación con formas tradicionales de organizar los cuerpos docentes de las universidades, que suscitarían oposición más general. Las universidades europeas continúan valorando mucho la especialización estrecha dentro de disciplinas académicas específicas. La emulación de la escena de la universidad estadounidense no ha incluido la producción de estudiantes con destrezas múltiples; por ejemplo, los estudiantes de pregrado en humanidades en Europa carecen con mucha frecuencia de la amplitud de conocimiento que se requiere en TI o análisis cuantitativo. A un nivel superior, la capacitación sistemática de estudiantes graduados en ciencia e ingeniería, y otros programas basados en la investigación en las principales universidades de EEUU, financiados con pasantías de enseñanza, se ha dado en escala mucho mayor que con sistemas universitarios elitistas o masivos en Europa. Esos factores, junto con la cultura empresarial de Estados Unidos, han producido flujos de graduados entrenados en la universidad que pueden reconocer y explotar las posibilidades de las nuevas tecnologías (Best, 1999). Los mayores cambios requeridos en la cultura académica y la estructura de la enseñanza para movilizar las universidades europeas en esta dirección serían un reto mucho mayor para las políticas que encargar a las oficinas de transferencia de tecnología de la gestión de PI de fuente universitaria y ofrecer clases opcionales en capacidad empresarial. El anterior tipo de cambio daría lugar a dilemas fundamentales sobre la excelencia académica, la autonomía de los profesores y la base racional de la universidad.

Uso de conocimiento disruptivo en empresas pertinentes y recién llegadas

Un conjunto relacionado de enigmas concierne a las razones de que las corporaciones de muchos países no busquen el conocimiento de la universidad o establezcan

relaciones estrechas con las universidades (Lambert, 2003). Sin embargo, las corporaciones pertinentes a menudo son renuentes a introducir tecnologías completamente nuevas que son costosas de comercializar y amenazan sus mercados establecidos. A menudo, las nuevas empresas que entran al mercado son las que lanzan nuevas tecnologías genéricas (Shane, 2004), pero relativamente pocas tendrán éxito en la primera generación. De hecho, los costos y la incertidumbre son algunos de los elementos disuasivos de la comercialización del conocimiento entre las empresas pertinentes. Es de la naturaleza de la innovación empresarial que tenga una alta tasa de fracasos. John Kenneth Galbraith lo expresó de modo terminante:

> No existe ficción más agradable que la de que el cambio técnico sea producto del ingenio sin par del hombre pequeño forzado por la competencia a emplear su habilidad para ser mejor que su vecino. Infelizmente se trata de una ficción. Puesto que el desarrollo es costoso, se sigue que sólo lo puede realizar una empresa que cuente con los recursos asociados de un tamaño considerable. (Galbraith, 1956, p. 86).

Como se reconoce en la *Lambert Review of Business-University Collaboration* del RU (Lambert, 2003), debido a los costos altos y a las incertidumbres del desarrollo a largo plazo, las universidades no pueden esperar que empresas derivadas con tecnologías inmaduras constituyan una fuente mayor de ingresos. Pocas veces obtienen ganancias las universidades en forma directa de las empresas iniciadas por sus miembros actuales. Con todo, la reafirmación de Galbraith del pensamiento del finado Joseph Schumpeter resultó ser infundada. El conocimiento generado en las universidades no está sujeto a las fuerzas de selección del mercado sino a la lógica distintiva del método científico. El conocimiento de avance continuo (o hallazgos desatendidos de conocimiento científico anterior) puede utilizarse para encontrar soluciones inesperadas a problemas comerciales que no se pueden lograr con rutas dependientes de trayectorias en la I&D corporativa. La formación de nuevas empresas en forma de empresas derivadas en serie estimula la innovación en la actividad económica local. Se da una tasa alta de reciclaje de conocimiento, con rendimientos financieros más probables en empresas de segunda y tercera generación que diseñan nuevas aplicaciones para el conocimiento que se origina en la universidad y que se basa en las capacidades acumulativas locales, confundiendo así el supuesto de que el tamaño grande sea un requisito para la innovación técnica (Garnsey y Heffernan, 2005; Lécuyer, 2006).

Las ganancias por la explotación de tecnologías universitarias las reconocen empresas de élite basadas en la tecnología que aspiran a desarrollar tecnologías de gran innovación. Las innovaciones discontinuas de las universidades pueden habilitar combinaciones fructíferas de tecnología; por ejemplo, los métodos de reconstrucción de imágenes de la astronomía pueden tener aplicación en diagnósticos médicos.

La esperanza de tener acceso a ese conocimiento –ante la especialización costosa en I&D en general– es lo que incita a las corporaciones de élite basadas en tecnología, como Microsoft y GlaxoSmithKline a buscar vínculos estrechos y hasta espacio compartido de laboratorio con las universidades y sus empresas derivadas. Esta ruta a la innovación es particularmente atractiva para las empresas farmacéuticas, que están preparadas para pagar una prima con tal de mantener un puesto de vigilancia en la universidad y en la actividad de empresas derivadas en el campo de las ciencias biológicas. Uno de los objetivos es tener acceso a nuevas entidades médicas para el desarrollo de drogas rentables.

Pero en la mayor parte de los demás sectores, las empresas no están lo bastante seguras de que obtendrán mayores ingresos con la colaboración para estar dispuestas a pagar derechos de licencias y negociar con los obstáculos de la PI de las universidades. Por otra parte, como se ha visto, en TI y telecomunicaciones existe una historia de tecnología de dominio público que ha creado expectativas de que por dichas tecnologías no será necesario pagar más allá de los impuestos corporativos. Esta historia puede ser en parte la causa de la hostilidad de empresas establecidas en TI y telecomunicaciones hacia la nueva misión de las universidades. Estas empresas no "compran" la nueva visión consensual, y sus abogados desafían activamente esa visión (Allot, 2005, 2006).

Respuestas de políticas universitarias en India, Singapur y China

Los autores del presente volumen demuestran un espectro de adherencia a la idea de la universidad empresarial. El último converso, la Universidad Nacional de Singapur, es celoso en su adherencia a los preceptos de la nueva visión. La Universidad Nacional de Singapur es ya el compendio del concepto de universidad empresarial y una nueva fuerza de propulsión en la dirección de la comercialización para el sistema universitario de Singapur, como lo explicó Poh-Kam Wong en el capítulo 12. Singapur ha hecho más para desarrollar progresivamente la educación superior y probablemente tenga políticas más extensivas de conexión entre la industria y la educación que cualquier otro lugar del mundo. En comparación, las supuestas reformas de universidad empresarial de muchas otras partes parecen simples improvisaciones.

En India, la respuesta al nuevo consenso proveniente de Occidente ha adoptado una variedad de formas, como lo han mostrado Rakesh Basant y Pankaj Chandra en el capítulo 13. Existen fuertes presiones para preservar el carácter de las universidades y la excelencia científica de institutos de investigación como el National Chemical Laboratory, que forma parte del Indian Council for Scientific and Industrial Research. Este sistema ha constituido una fuente de primera importancia de

investigación y capacitación de investigadores en India, pero no ha derivado una sola empresa nueva. En 1971 se reconocía en Estados Unidos que los institutos públicos de investigación bien dotados contribuían menos a la comercialización de la ciencia que las universidades (Cooper, 1971). Este contraste adquiere dimensión nacional en países en los que la investigación científica se financia más en entidades públicas de investigación que en universidades de enseñanza. El papel de los estudiantes de investigación y los investigadores posdoctorales en la difusión de conocimiento en la economía es un tópico que requiere investigación adicional.

En India, las repuestas a la nueva visión consensual sobre la importancia del otorgamiento de licencias y de las empresas derivadas varían desde la falta de interés hasta la adopción entusiasta de la visión y las recomendaciones que de ella se siguen. La creencia en la importancia de preservar las fortalezas tradicionales en la enseñanza y la investigación básica se confronta con la idea de que estas prioridades están pasadas de moda. Pero se encuentran contribuciones de diversas clases a la economía local en universidades que nutren las prioridades tradicionales de excelencia en la investigación y la enseñanza. Y existe un grado estimulante de diversidad en las políticas sobre incubadoras y empresas derivadas de los Institutos Indios de Tecnología.

La diversidad se advierte con un grado considerable en China, donde las campañas para promover la investigación basada en la universidad y los vínculos universidad-industria están en marcha como resultado de reformas recientes, como lo explica Weiping Wu en el capítulo 11. En China, se reconoce bien la parte significativa de que el Estado puede participar capacitando a los empresarios para que realicen en la práctica las tecnologías basadas en el conocimiento. El Ministerio de Educación chino comprende que la investigación y las invenciones tecnológicas requieren mecanismos de comercialización para que las universidades contribuyan a la economía nacional y a las economías locales. La forma en que operan las empresas de propiedad universitaria (para absorber personal universitario excedente) y la intrusión de agendas de autoridades locales, pueden obstaculizar el impulso chino hacia la excelencia en la investigación. Pero es tan masivo el compromiso con la educación superior y la investigación científica hoy en China, que se esperan grandes avances en la calidad y cantidad de capacitación e investigación avanzadas en ese país. Aún más, el gobierno chino está en posición de asistir directamente en la comercialización de nuevas tecnologías obviando con esto la escasez de capital para patentes de inversionistas privados e institucionales que ha entorpecido la comercialización en áreas como materiales avanzados y tecnologías ambientales en Occidente. El gobierno chino permite a los empresarios investigar a fondo, probar y mercadear (como en los pagos móviles) una tecnología y luego crea u ofrece los recursos a una empresa de propiedad estatal (que puede ser de origen universitario) para desarrollar en forma

progresiva la actividad. Este proceso se asemeja al que siguen las grandes empresas para adquirir empresas universitarias derivadas pioneras en Occidente.

Los capítulos que tratan sobre los vínculos universidad-industria en India, Singapur y China demuestran que las economías industriales no se adelantarán a las economías en desarrollo simplemente haciendo reclamos a la PI en la investigación universitaria, operando clases de capacitación empresarial y fundando nuevas empresas derivadas. Las universidades de las economías en ascenso han estado introduciendo estas medidas y otras más extensas para obtener rendimientos del conocimiento. En particular las economías en ascenso han reconocido la importancia de desarrollar progresivamente el flujo de estudiantes mediante programas de graduados basados en el modelo estadounidense y están entrenando científicos y tecnólogos a escala masiva en un momento en que menos estudiantes occidentales escogen estudiar ciencia y tecnología.

Conclusión

En resumen, los críticos de la versión simple de la tesis de la universidad empresarial señalan que la función más importante de las universidades es producir personas calificadas. Las empresas que se vinculan a universidades a menudo buscan oportunidades de contratar estudiantes. La comercialización de conocimiento que nace en los laboratorios científicos de las universidades requiere financiación a largo plazo y políticas innovadoras de adquisición (Connell, 2006). Así, se requiere un conjunto integrado de políticas en la educación, en I&D, en la implementación de nuevas tecnologías y en la política regional. Los intercambios entre ciencia e industria son complejos e incluyen muchas iteraciones y empresas de muchas clases distintas. Sin duda, existe necesidad de mayor apertura entre las dos esferas, como abogan los proponentes de la universidad empresarial. La cuestión que surge es si es probable que prescribir la naturaleza de la función empresarial de la universidad y abogar por la gestión de la PI, promueva la autonomía e ingenio de los innovadores en los grupos de investigación, académicos empresariales, patrocinadores de investigación e inversionistas. ¿Reconoce este enfoque que los conflictos genuinos de interés entre la ciencia y el comercio puedan persistir (Merton, 1942)? ¿Ilustra la formación de competencia acumulativa y el apoyo oficial que estimulan el ascenso de nuevas industrias en torno a las universidades basadas en la ciencia?

Las contribuciones al presente volumen hacen mucho para desafiar una versión súper simplificada de la universidad empresarial y señalan la necesidad de evidencia adicional. Se requiere una perspectiva crítica para evaluar los méritos y debilidades de las nuevas prioridades políticas y asistir a los gobiernos de los países en desarrollo a poner en práctica medidas apropiadas.

Referencias

Allott, Stephen. 2005. "People Not Ideas." *Prospect* (abril) 17–18.

_____. 2006. "From Science to Growth." City Lecture 2006, University of Cambridge, Cambridge, RU, marzo 21.

Best, Michael. 1999. *The New Competitive Advantage: The Renewal of American Industry*. Nueva York: Oxford University Press.

Bozeman, Barry. 2000. "Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory." *Research Policy* 29 (4–5): 627–55.

Branscomb, Lewis y Phil Auerswald. 2002. *An Analysis of Funding for Early-Stage Technology Development*. Informe preparado por el U.S. Department of Commerce National Institute of Standards and Technology, Washington, DC.

Cohen, Wesley M., Richard R. Nelson y John P. Walsh. 2002. "Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D." *Management Science* 48: 1–23.

Connell, David. 2006. " 'Secrets' of the World's Largest Seed Capital Fund: How the United States Government Uses Its Small Business Innovation Research (SBIR) Programme and Procurement Budgets to Support Small Technology Firms." Centre for Business Research, University of Cambridge, Cambridge, RU.

Cooper, Arnold. 1971. "Spin-offs and Technical Entrepreneurship." *IEEE Transactions on Engineering Management* 18: 2–6.

Druilhe, Céline y Elizabeth Garnsey. 2004. "Do Academic Spin-Outs Differ and Does It Matter?" *Journal of Technology Transfer* 29: 269–85.

Etzkowitz, Henry. 2002. *MIT and the Rise of Entrepreneurial Science*. Londres: Routledge.

Etzkowitz, Henry, Andrew Webster, Christiane Gebhardt y Branca Regina Cantisano Terra. 2000. "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm." *Research Policy* 29: 313–30.

Fong, Glenn R. 2001. "ARPA Does Windows: The Defense Underpinning of the PC Revolution." *Business and Politics* 3 (3): 213–37.

Fransman, Martin. 2002. *Telecoms in the Internet Age: From Boom to Bust to...?* Oxford, RU: Oxford University Press.

Galbraith, John Kenneth. 1956. *American Capitalism*. Boston: Houghton Mifflin.

Garnsey, Elizabeth y Paul Heffernan. 2005. "High-Technology Clustering through Spin-Out and Attraction: The Cambridge Case." *Regional Studies* 39 (8): 1127–44.

Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott y Michael Trow. 1993. *The New Production of Knowledge*: *The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.

Lambert, Richard. 2003. *Lambert Review of Business-University Collaboration*. Londres: Her Majesty's Treasury.

Lécuyer, Christophe. 2006. *Making Silicon Valley*: *Innovation and the Growth of High Tech*, *1930–1970*. Cambridge, MA: MIT Press.

Leitch, Claire y Richard Harrison. 2006. "Voodoo Economics or Entrepreneurial University? The Role of Spin-Out Companies in the Entrepreneurial System." School of Management and Economics. Documento de trabajo de la Queen's University, Belfast, RU.

Lowen, Rebecca. 1997. *Creating the Cold War University: The Transformation of Stanford*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.

Merton, Robert K. 1942 [1973]. "The Normative Structure of Science." En *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, 267–78. Chicago: University of Chicago Press.

Mowery, David y Nathan Rosenberg. 1998. *Paths of Innovation*: *Technological Change in 20th-Century America*. Nueva York: Cambridge University Press.

Penrose, Edith. 1959 [1995]. *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford, RU: Oxford University Press.

Segaller, Stephen. 1998. *Nerds 2.0.1.: A Brief History of the Internet*. Nueva York: TV Books.

Shane, Scott. 2004. *Academic Entrepreneurship*. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

_____, ed. 2005. *Economic Development through Entrepreneurship*: *Government, University, and Business Linkages*. Cheltenham, RU: Edward Elgar.

Sheehan, Jerry. 2005. "OECD Science, Technology, and Industry Outlook 2004." *Issues in Science and Technology* (primavera): 1–6.

Parte IV

Estrategias corporativas de empresas multinacionales y de pequeñas y medianas empresas

15

Más allá de la capacidad de absorción: administración de la tecnología para una estrategia corporativa proactiva hacia los VUI

Fumio Kodama, Shingo Kano y Jun Suzuki

En su artículo seminal, Cohen y Levinthal (1990) discutieron la noción de "capacidad de absorción", ilustrando el despliegue de conocimiento de una organización para la creación de capacidades innovadoras y definieron la *capacidad de absorción* como la capacidad de una empresa "de reconocer el valor del conocimiento nuevo y externo, asimilarlo y aplicarlo a fines comerciales" (Cohen y Levinthal, 1990, p. 128). Siguiendo la conceptualización original de capacidad de absorción, un cuerpo significativo de investigación la ha vinculado al aprendizaje organizativo y a mejores resultados del nivel de desempeño. El apoyo para estas relaciones ha sido validado en entornos de investigación y desarrollo (I&D) (Chen, 2004; Lane y Lubatkin, 1998; Stock, Greis y Fischer, 2001) en escenarios de pequeña y mediana empresa (Pyme) o de nuevas empresas (Deeds, 2001; Liao, Welsch y Stoica, 2003) y en el contexto de formas organizativas de colaboración (Shenkar y Li, 1999; Tasi, 2001). Haciendo uso del punto de vista de las capacidades dinámicas de una empresa, Zahra y George (2002) mostraron cómo la capacidad de absorción determina la brecha entre el potencial de una empresa y su capacidad realizada de innovación.

La administración del conocimiento es un tópico de actual prominencia en la gerencia empresarial de investigación tecnológica que refuerza los argumentos para el concepto de capacidad de absorción. Argumentaremos, sin embargo, que los estudios de casos en Japón están yendo más allá de una simple noción de capacidad de absorción, esto es, hacia un papel más *proactivo* ejercido por las unidades receptoras. Nuestro supuesto es que la capacidad empresarial prospera cuando los innovadores responden proactiva y apropiadamente a su entorno informativo. La transferencia de tecnología impone ambigüedad e incertidumbre de manera que las empresas receptoras deben desplegar respuestas basadas en el conocimiento para cumplir con efectividad los objetivos de la tarea. Demostraremos, además, que estas respuestas basadas en el conocimiento se derivan de la instalación oportuna de plataforma de

simulación y de diseños organizativos de empresas, que estimulen proactivamente la capacidad de absorción.

Modelando un mecanismo proactivo de absorción: morfología de los VUI

La transferencia de tecnología ocurre cuando quiera que el conocimiento sistemático y racional desarrollado por un grupo o institución se incorpora en las formas de hacer las cosas de otros grupos o instituciones (Brooks, 1966). Esta definición implica una reasignación de conocimiento entre entidades autónomas, requiriendo la existencia tanto de un "proveedor" como de un "receptor" de nueva tecnología. Implica además que la reasignación es "exitosa" o "efectiva" sólo cuando la transferencia es completa y agrega valor a las competencias de un receptor.

Hemos argumentado que la transferencia de tecnología es más exitosa cuando se aplica dentro de un paradigma receptor-activo en el que los receptores se vinculan agresivamente al proceso de transferencia (Kodama, 1993; Kodama y Morin, 1993). El paradigma receptor-activo es análogo a la descripción más familiar de "empuje de tecnología/impulso de mercado" de cómo se transfiere la tecnología. En esencia, este modelo mantiene que la transferencia exitosa de tecnología depende más del receptor que del proveedor. Esto es, los receptores agresivos pueden obtener tecnología de proveedores pasivos, pero es improbable que los receptores pasivos obtengan tecnología de, inclusive, los proveedores más agresivos. Fundamental para la perspectiva de receptor-activo es la noción de procesamiento de información pertinente. La transferencia efectiva de tecnología emana de la adquisición de una unidad receptora de información crítica, no sólo del proveedor de la tecnología, sino también de otras fuentes de dentro y fuera de sus fronteras organizativas. Esta perspectiva se refuerza con vínculos que sustancian la investigación entre la innovación exitosa y la temprana participación de los principales usuarios en proyectos de desarrollo de productos (Von Piel, 1988).

En esta sección, formulamos el proceso de absorción proactiva con el fin de extraer varias implicaciones de políticas. Industrias basadas en ciencia, como las de biotecnología y ciencias de la información, se caracterizan por los siguientes rasgos (Kano, 1999):

- *La investigación científica es una fuente directa de innovación*. Las empresas en industrias basadas en la ciencia necesitan con frecuencia asegurar relaciones con instituciones académicas pertinentes.

- *La comprensión de la aplicabilidad de la investigación es limitada*. Puesto que las tendencias en la investigación científica están cambiando constantemente, sólo un puñado de personas puede prever si la investigación básica embriónica en cuestión será aplicable industrialmente.
- *Existe diferenciación confusa entre ciencia básica y aplicación.* Para las empresas vinculadas a industrias basadas en la ciencia es difícil establecer límites entre la ciencia básica y la aplicación y, por tanto, pueden no ser capaces de determinar el grado adecuado de investigación fundamental interna. Esta confusión disminuye también la probabilidad de subcontratación exitosa.

Estas características de la industria basada en la ciencia exigen vínculos universidad-industria (VUI) y, al mismo tiempo, conllevan dificultades en su diseño racional. La comprensión incompleta de tecnología embriónica, las fronteras vagas entre ciencia y aplicación y el costo de la investigación actúan como barreras a la asociación benéfica de los negocios y los investigadores académicos y algunas veces llevan a inversiones excesivas en investigación básica.

También pueden ser responsables del nacimiento de un gran número de negocios de riesgo dedicados a la I&D. Al existir en la brecha entre instituciones académicas y empresas privadas establecidas, estos negocios se hacen cargo de los proyectos de investigación de las universidades y otras entidades y actúan como organizaciones puente para desarrollo y mercadeo de productos. Esta clase de negocios se encuentra con mucha frecuencia en los campos de la biotecnología, como genética para terapia de genes y estudios del genoma humano. La industria basada en la ciencia, según la representan estos ejemplos, depende para su existencia de los resultados de la investigación científica para los cuales la aplicabilidad industrial puede no reconocerse con facilidad. Para negocios establecidos, esta transferencia de tecnología puede actualizar innovaciones emergentes a través de los propios esfuerzos del negocio o en colaboración con las universidades, las cuales constituyen un recurso fundamental para la industria basada en la ciencia, que debe coordinar la asignación de los recursos entre universidades y empresas implicadas en el proceso de innovación.

Está en disputa qué clase de mecanismo de coordinación sería el que mejor enriquece los VUI. En un análisis de mecanismos de coordinación, la premisa es que muy pocos empleados de la empresa receptora podrán reconocer fuentes potenciales de innovación. Esta premisa invoca el concepto de "racionalidad limitada", que discuten los investigadores de análisis institucional comparativo: las empresas buscando vínculos con universidades intentan seleccionar acercamientos sensibles, pero debido a lo parcial de su comprensión, son incapaces de coordinar el proceso en forma óptima.

Para entender mejor los asuntos de la coordinación de los recursos en industrias basadas en la ciencia, presentamos en primer lugar un problema básico de incongruencias que existe entre las universidades y las empresas industriales. Luego consideramos el concepto general de un "agente de innovación", representando la función que minimiza las incongruencias, media entre ambas partes y ejecuta actividades de I&D de acuerdo con la fase de innovación por medio de gestión apropiada. Por último, examinamos la clasificación de formas y características de los agentes de innovación para analizar la morfología de los VUI.

El punto de partida es la "brecha de reconocimiento" entre la investigación universitaria y la empresarial. En el centro de los problemas de los VUI para las empresas está el de cómo tratar con esa brecha. En general, mientras más creativa y original sea la investigación de la universidad, habrá menos investigadores en ese campo y menor será la probabilidad de que la empresa tenga el personal que pueda reconocer el valor de la investigación. En otras palabras, la capacidad de evaluación de la empresa muy probablemente será insuficiente, y la investigación que exceda su capacidad evaluadora no podrá absorberse a través de canales como investigación colaboradora y licenciamiento.

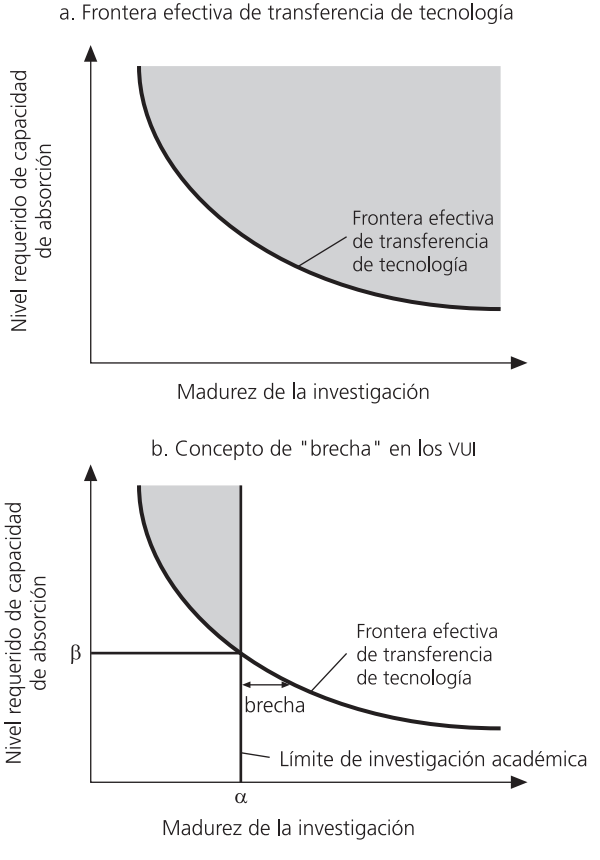
¿Qué es comportamiento racional para la empresa al evaluar la investigación de una universidad? Primero, el criterio para importar tecnologías del exterior de la empresa es la aplicabilidad de la tecnología al negocio central de la empresa. Segundo, la empresa debe abarcar el contenido de la tecnología para poder integrarse efectivamente con la tecnología interna. Esos dos componentes constituyen la capacidad de absorción de la empresa.

Si la investigación se encuentra en etapa embrionaria, la empresa tendrá dificultad en verificar su aplicabilidad al negocio y aprehender su contenido científico. Por consiguiente, mientras menor sea la madurez de la investigación, mayor nivel de capacidad de absorción necesitará la empresa. El gráfico 15.1 (panel a) representa la relación con la madurez de la investigación académica en la coordenada x y el nivel requerido de capacidad de absorción de la empresa en la coordenada y. Dada la etapa de madurez de la investigación académica, el nivel de capacidad de absorción puede determinarse como un valor umbral, bajo el cual es improbable que se realice la transferencia de tecnología. Estos valores umbrales constituyen una función decreciente continua y podemos llamar a la línea la frontera efectiva de transferencia de tecnología. En otras palabras, la región sombreada es el área en que ocurre la transferencia de tecnología.

Después de establecerse el marco de transferencia de tecnología, podemos preguntarnos por qué existe la brecha. El límite de la investigación universitaria se define por la coordenada de madurez, más allá de la cual la investigación ya no se realiza en

la institución académica. Esta limitación de la investigación académica puede dibujarse como una línea recta vertical que intersecta en el valor de α en la coordenada *x* (gráfico 15.1, panel b). Entonces, el área sombreada rodeada por la línea límite de la investigación universitaria y la frontera efectiva de transferencia de tecnología es el área donde ocurre la transferencia de tecnología de la universidad a la industria. Para financiación del sector público como investigación básica, la investigación debe ser de un nivel de madurez inferior a α en la coordenada *x*. Las empresas cuya capacidad de absorción está por debajo de β, el valor de la coordenada y intersectada por el valor de α en la coordenada *x*, no puede absorber la investigación, aun si la materia de la investigación está dentro del límite de sus negocios.

Gráfico 15.1 *Frontera efectiva de transferencia de tecnología*



Fuente: Kano, 2001.

Aun si la investigación universitaria avanza más, la colaboración entre la universidad y la empresa puede no ocurrir nunca para investigación localizada por debajo de la frontera efectiva de transferencia de tecnología. Esta situación se denota como la "brecha de reconocimiento", y la distancia hacia la frontera puede utilizarse como la magnitud de la brecha.

Examinaremos a continuación la clasificación de formas y características de agentes de innovación con el fin de delinear la morfología de los VUI. La cuestión para la estrategia corporativa y la administración es cómo desarrollar colaboración con el fin de extender la investigación universitaria y comercializarla. Pueden definirse tres tipos de actividad de construcción de puentes:

- *Puente tipo I.* Existe cuando la empresa puede absorber la ciencia directamente de la universidad por medio de investigación conjunta. La mayoría de los VUI japoneses pertenecen a este tipo de colaboración. El problema estratégico corporativo es cómo enriquecer la capacidad de absorción de la empresa.
- *Puente tipo II*. Existe si un intermediario tal como una nueva empresa debe extender un puente sobre una brecha entre la universidad y la empresa industrial. Una unidad de la empresa nueva debe extenderlo para traerla dentro de la capacidad de absorción de la empresa. Una unidad de empresa de riesgo interna dentro de una empresa puede realizar esta función intermediaria si se le garantiza autonomía sustancial.
- *Puente tipo III.* Existe si la extensión de la investigación nunca llevará al campo de negocios de empresas existentes. Por consiguiente, deben crearse nuevas industrias y empresas para absorber esas áreas de investigación.

Plataforma tecnológica para la asimilación de nuevas ciencias: el caso de TOTO Ltd.

¿Cuál es la estrategia corporativa apropiada para hacer posible el puente tipo I? El estudio del caso de TOTO Ltd., una empresa manufacturera japonesa de loza sanitaria nos proporciona un ejemplo excelente de cómo la capacidad de absorber nuevas ciencias regeneró su principal negocio en una forma sustancial.

TOTO Ltd. buscaba comercializar un sistema de retrete en el cual los compuestos orgánicos se descompusieran bioquímicamente, técnica que depende de las propiedades fotocatalíticas del dióxido de titanio descubierto por investigadores de la Universidad de Tokio. El desarrollo se basó en hallazgos científicos publicados en tres artículos separados en la revista *Nature* (Fujishima y Honda, 1972; Hawai y Sakata, 1980; Wang y otros, 1997). Pero lo de de mayor interés fue que en el último artícu-

lo los autores trabajaron con investigadores de TOTO que habían descubierto que el dióxido de titanio es además superhidrofílico (que atrae el agua).

Reconociendo el valor de ciencia nueva

Desde 1978, TOTO había estado desarrollando la tecnología básica de análisis y síntesis de malos olores como resultados de sus persistentes empeños científicos internos. Muchas clases de malos olores acompañan al vivir humano, como los de los retretes, el sudor, el del tabaco o los de las basuras.

La construcción temprana de un simulador de olores le proporcionó a los investigadores de TOTO una especie de plataforma experimental para apreciar, valorar y absorber nuevas tecnologías relacionadas con el olor, desarrolladas en la Universidad de Tokio. El doctor Akira Fujishima descubrió en la Universidad de Tokio las propiedades únicas fotocatalíticas del dióxido de titanio, que posteriormente llegaron a conocerse como el efecto Honda-Fujishima, y publicó un artículo en Japón en 1969 (Fujishima y Honda, 1972).

El dióxido de titanio produce radicales libres que son oxidantes muy eficientes de materias orgánicas. La propiedad de descomposición de los compuestos orgánicos había sido descubierta por Tomoji Kawai y Tadayoshi Sakata en el National Institute of Molecular Sciences (Instituto Nacional de Ciencias Moleculares) y fue publicada por *Nature* en 1980 (Kawai y Sakata, 1980). Entre tanto, Kazuhito Hashimoto, que había entrado al instituto en 1980 como investigador *junior* después de graduarse en la School of Science de la Universidad de Tokio, se unió a este grupo de investigación y publicó varios artículos sobre el tema (Hashimoto, Kawai y Sakata, 1983a, 1983b). En 1989 se pasó a la Escuela de Ingeniería de la misma universidad con el fin de unirse al laboratorio de Fujishima. Allí, tuvo la idea de usar el dióxido de titanio como fotocatalista para la descomposición de compuestos orgánicos (Hashimoto, Kawai y Sakata, 1984; Sunada y Hashimoto, 1998). En 1991, TOTO inició contacto con el equipo de investigación de la Universidad de Tokio para desarrollar baldosines fotocatalíticos recubiertos con dióxido de titanio. TOTO desarrolló la tecnología de recubrimiento con asesoría científica de la Universidad de Tokio. En 1994, salieron al mercado los baldosines, los cuales poseían propiedades antibacteriales, lo que significaba que cualquier bacteria en la superficie era eliminada por el dióxido de titanio, que también impedía el color amarillento y controlaba los olores. Estos baldosines tuvieron un gran éxito entre los consumidores y constituyeron el primer paso hacia la aplicación práctica de la tecnología fotocatalista.

Descubriendo otra propiedad

La continua investigación colaboradora entre el laboratorio de Fujishima y TOTO Ltd. produjo como resultado el descubrimiento de otro carácter único del dióxido de titanio, la propiedad superhidrofílica fotoinducida. Esta propiedad la descubrieron primero los investigadores de TOTO en colaboración con investigadores de la Universidad de Tokio (Wang y otros, 1997) y es importante para el efecto de autolimpieza de baldosines recubiertos con dióxido de titanio porque ayuda a enjuagarlos de compuestos químicos. Sin el descubrimiento de esta propiedad, la aplicación práctica del dióxido de titanio fotocatalítico no se hubiera podido lograr como la vemos hoy. Con base en esas tecnologías, TOTO ha desarrollado muchas clases de productos sanitarios y productos de autolimpieza, como baldosines de cerámica exterior (en 1996) y un sofisticado desodorizante activo (en 2001).

En resumen, la capacidad de absorción de una empresa no es simplemente la suma de las capacidades de absorción de sus empleados y es distintivamente organizativa. La mayoría de la investigación sobre la comprensión de las fuentes de la capacidad de absorción de una empresa se ha centrado en la estructura de comunicación entre el entorno externo y la organización, inclusive la existencia de guardianes y funciones relacionadas (Allen, 1996). La capacidad de absorción se refiere no sólo a la adquisición o asimilación de información en una organización sino también a su capacidad de explotarla.

Absorción por industrias establecidas

La propiedad superhidrofílica del dióxido de titanio la han explotado también las industrias de autos y de ingeniería. Se utiliza para la autolimpieza y el desempañe de los espejos laterales de los automóviles de manera que los espejos laterales pueden realizar su función aun bajo lluvia intensa. La propiedad es importante en la industria de los vidrios porque mantiene la visión a través de ventanas durante la lluvia y después de ella. Se podrían mencionar varios ejemplos de absorción en industrias de ingeniería.

TOTO ha obtenido cuatro aplicaciones de patentes básicas de las propiedades superhidrofílicas y muchas otras patentes. Para licenciar las patentes básicas de la propiedad superhidrofílica a otras empresas, TOTO formó una empresa de licenciamiento, TOTO Frontier Research Co. Ltd., en 1997. La primera licenciataria fue Nissan Motor Co. y la primera licenciataria extranjera fue la German Company DSCB, en 2000. Hasta 2004, el número de licencias sobrepasaba 60. El tamaño del mercado de productos fotocatalistas se estima en ¥50.000 millones.

¿Qué puede aprenderse sobre los VUI de este caso de estudio? Los vínculos de las universidades con industrias establecidas no son necesariamente directos, sino que pueden ser indirectos a través de industrias periféricas. El estudio de este caso muestra claramente que a menudo se requiere una cadena de descubrimientos de apoyo para que un descubrimiento efectuado en las universidades logre el éxito comercial.

Diseño organizativo para la inserción de la función de intermediación: Takeda Chemical Industries

En los puentes de tipo II en una empresa grande existente, ¿cómo se puede colocar una unidad nueva en forma apropiada? Esta pregunta es un problema de diseño organizativo para insertar un intermediario entre una entidad académica y los laboratorios centrales de investigación (LCI) de grandes empresas. Describiremos cómo lanzó Takeda su nuevo laboratorio de investigación independiente con especialización en investigación básica en tecnologías de ingeniería genética (IG), cuando ésta empezaba a surgir, y de ingeniería de proteínas (IP), a pesar de la existencia de los LCI de Takeda que se habían establecido hacía mucho tiempo.

Takeda es la mayor empresa farmacéutica de Japón. Fue fundada como un pequeño mayorista de productos de medicina hace más de 200 años. Se incorporó en 1925 y posteriormente se registró en las bolsas de Tokio y Osaka en 1929. Las ventas netas no consolidadas de Takeda son de unos ¥760.000 millones (año fiscal 2000) y las internas son el 71% de esa cantidad. Además, la empresa ha sido durante mucho tiempo un solicitante de patentes de primera línea entre las empresas farmacéuticas japonesas.

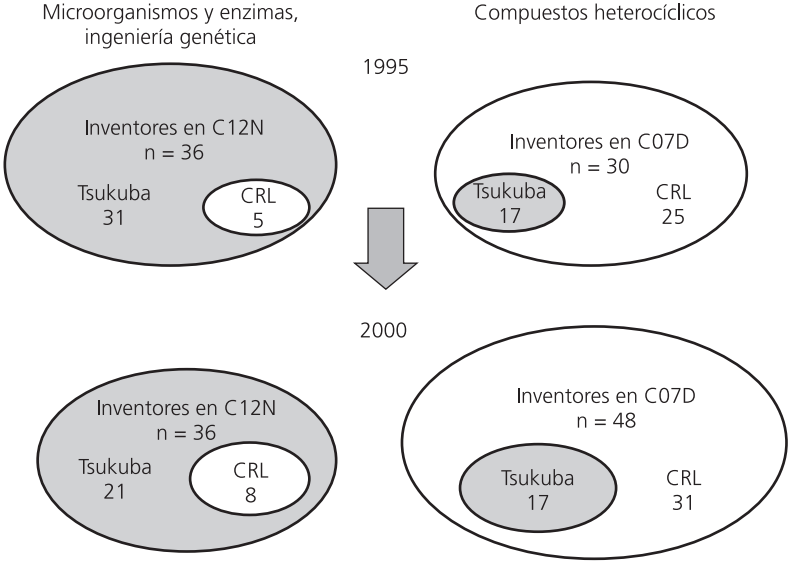
En los años cuarenta, Takeda inició investigación exploratoria en antibióticos y ácido fólico sintético, además de las vitaminas C y B_1. Realizó también investigación en penicilina, que empezó a manufacturar con tecnología cuasi sintética (con fermentación) en 1948. Durante los decenios de 1960 y 1970 desarrolló algunos antibióticos novedosos, inclusive cefalosporinas de tercera generación. Además, tuvo éxito en el lanzamiento de negocios nuevos con glutamato de sodio sintético y una mezcla de derivados de purina extraídos de levadura. Las importantes tecnologías genéticas fundamentales para estos éxitos se conocieron como *química orgánica sintética* y *fermentación de microbios*.

En 1974, Stanley Cohen y Herbert Boyer solicitaron la famosa patente de empalme de genes y para los años ochenta, la investigación sobre genes había despegado también en Japón. Además de ingeniería genética, la investigación en receptores y sustancias bioactivas había empezado a principios de los años ochenta y avanzado significativamente con el surgimiento de las tecnologías de IG e IP. En 1988, Take-

da lanzó su laboratorio de investigación especializado en investigación básica en receptores huérfanos (receptores con funciones desconocidas) en Tsukuba. Siendo la ciudad científica más grande de Japón, Tsukuba es donde se localizan casi todos los laboratorios nacionales de investigación, junto con las universidades nacionales (Suzuki y Kodama, 2004). Lanzó el laboratorio con el fin de mejorar la productividad de investigación mediante la competencia y colaboración entre los laboratorios centrales y los nuevos laboratorios de investigación.

El caso de Takeda parece representar un modelo de diversificación de tecnología realizando investigación en tecnologías exóticas y fusionándolas con las existentes. A nivel de tecnología genérica, Takeda diseñó y buscó IG e IP y tecnologías informáticas para el genoma. Esas tecnologías se fusionaron entonces con tecnologías centrales, como síntesis orgánica y fermentación. ¿Ocurrió en realidad la fusión? Hemos tratado de mostrar este proceso investigando solicitudes de patentes radicadas por dos laboratorios de Takeda entre 1995 y 2000 (*ver* el gráfico 15.2). Las patentes en el área de IG e IP se representan con patentes en la categoría de Clasificación de Patentes C12N (microorganismos/enzimas, ingeniería genética) y las del área de química orgánica se representan por la C07D (compuestos heterocíclicos).

Gráfico 15.2 *Ocurrencia de fusión de tecnologías IG e IP con tecnologías de química orgánica en Takeda*



Fuente: Kodama, 2004.

Como aparece en el gráfico, en 1995, del total de 36 patentes de Takeda en la categoría C12N, representando IG e IP, 31 fueron radicadas por investigadores del laboratorio de Tsukuba, mientras sólo 5 patentes fueron radicadas por investigadores de LCI.

En contraste, en la categoría C07D, que representa química orgánica, 25 de 30 patentes de Takeda fueron radicadas por investigadores de LCI, mientras sólo 5 fueron radicadas por investigadores de Tsukuba. Sin embargo, en 2000, la distinción entre Tsukuba y LCI era menos precisa. El número de solicitudes de patentes C12N radicadas por investigadores de LCI aumentó a 8 de 29 patentes de Takeda, mientras el de C07D radicadas por Tsukuba aumentó a 17 de 48 patentes de Takeda.

En cuanto a la participación de cada laboratorio en el total de patentes de Takeda radicadas por tecnologías de IG e IP, la del laboratorio de Tsukuba decayó de 86% en 1995 a 72% en 2000, en tanto la del mismo laboratorio en el campo de química aumentó de 17% en 1995 a 35% en 2000. Estas estadísticas indican cómo se fusionaron las tecnologías de IG e IP inventadas por la nueva unidad investigadora con tecnologías centrales como síntesis orgánica y fermentación poseídas por LCI y viceversa.

Conclusión: proactividad, reciprocidad y diseño organizativo

El estudio del caso de TOTO sugiere que una empresa tiene un papel más proactivo en transferencia de tecnología que el que implica el término *capacidad de absorción*. Demostramos que la transferencia exitosa de tecnología depende mayormente de los esfuerzos de la empresa receptora que del mercadeo activo de la investigación en la universidad.

El caso de estudio también destaca la secuencia en el paradigma receptor-activo: la investigación básica en los laboratorios de TOTO produjo la tecnología clave de la plataforma de pruebas e hizo posible el monitoreo efectivo de investigación realizada fuera de la empresa; utilizando simuladores de olores, los investigadores de TOTO pudieron evaluar la tecnología desarrollada como resultado de la investigación aplicada hecha en otro lugar y determinar en consecuencia la mejor dirección para la propia investigación aplicada de TOTO. Luego, los investigadores de TOTO hicieron un descubrimiento científico que no formó parte de colaboración anterior con la universidad. Este logro científico facilitó la cooperación con la comunidad científica, compuesta por las universidades y otras organizaciones científicas, y esta cooperación produjo descubrimientos adicionales, que apoyaron el proceso de desarrollo de productos.

También destaca el caso de estudio la importancia de estrategias proactivas de la empresa en el establecimiento de VUI:

- Una plataforma de pruebas debe desarrollarse lo bastante temprano para que la empresa capture la oportunidad de utilizar futuros descubrimientos científicos.
- Se considera muy a menudo que el descubrimiento científico es para propósitos que pueden resultar en gran parte distintos de los que finalmente resultaron ser efectivos. Varios científicos pueden estar involucrados en cada desplazamiento de áreas de aplicación y la movilidad de los científicos juega un papel crucial.
- Los VUI pueden ser recíprocos y no son necesariamente una calle de una sola vía de la universidad a la empresa industrial.

Datos detallados y la historia tecnológica de una empresa ofrecen evidencia de que la diversificación de la tecnología central puede generar nuevas trayectorias tecnológicas adyacentes a ella. Las trayectorias tecnológicas generadas se vinculan a veces directamente a desarrollo de nuevos productos y entrada al mercado pero en ocasiones afectan a nuevos productos indirectamente generando otras trayectorias tecnológicas. Las empresas japonesas innovadoras han tenido tecnologías sostenibles pero también algunas disruptivas (Christensen, 1997). Han transformado dramáticamente algunas veces los vínculos de sus negocios principales –por ejemplo, Canon pasó de cámaras a impresoras, Toyota de telares a autos, y Sharp, de útiles de papelería a electrónica.

El desarrollo de tecnología de Takeda de fermentación a cuasi síntesis y síntesis pura de antibióticos capacitó a la empresa para ofrecer consistentemente una gama efectiva y amplia de productos. Su exitosa diversificación de la tecnología central en campos adyacentes se emprendió con el objetivo explícito de diversificación de negocios. La expansión de Takeda a remotos dominios tecnológicos, como productos alimenticios o producción de químicos industriales, demostró no ser exitosa. Sin embargo, tecnologías exóticas como, en el caso de Takeda, IG e IP, pueden algunas veces evolucionar a lo largo de trayectorias nuevas y comercialmente rentables.

Referencias

Allen, Thomas J. 1966. "Performance of Information Channels in the Transfer of Technology." *Industrial Management Review* 18 (1): 87–98.

Brooks, Harvey. 1966. "National Science Policy and Technology Transfer." En *Proceedings of a Conference on Technology Transfer and Innovation*. Washington, DC: National Science Foundation.

Chen, Chung-Jen. 2004. "The Effect of Knowledge Attribute, Alliance Characteristics, and Absorptive Capacity on Knowledge Transfer Performance." *R&D Management* 34 (3): 311–22.

Christensen, Clayton. 1997. *The Innovator's Dilemma*. Boston: Harvard Business School Press.

Cohen, Wesley M. y Daniel A. Levinthal. 1990. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation." *Administrative Science Quarterly* 35: 128–52.

Deeds, David. 2001. "The Role of R&D Intensity, Technical Development and Absorptive Capacity in Creating Entrepreneurial Wealth in High Technology Start-Ups." *Journal of Engineering and Technology Management* 18 (1): 29.

Fujishima, Akira y Kenichi Honda. 1972. "Electrochemical Photolysis of Water at a Semiconductor Electrode." *Nature* 238: 37.

Hashimoto, Kazuhito, Tomoji Kawai y Tadayoshi Sakata. 1983a. "Efficient Hydrogen Production from Water by Visible Light Excitation of Fluorescein-Type Dyes in the Presence of a Redox Catalyst and a Reducing Agent." *Chemistry Letters* 12 (5): 709–12.

_____. 1983b. "Hydrogen Production with Visible Light by Using Dye-Sensitized TiO_2 Powder." *Nouveau Journal de Chimie* 7: 249.

_____. 1984. "Photocatalytic Reactions of Hydrocarbons and Fossil Fuels with Water. Hydrogen Production and Oxidation." *Journal of Physical Chemistry* 7: 4083.

Kano, Shingo. 1999. "The Innovation Agent and Its Role in University-Industry Relations." En *Industrializing Knowledge*: *University-Industry Linkages in Japan and the United States*, ed. Lewis Branscomb, Fumio Kodama y Richard Florida, 365–84. Cambridge, MA: The MIT Press.

_____. 2001. "Introduction and Comparison of Technology Transfer Models in University-Industry Relations: The Concept of Technology-Transfer Effectiveness Frontier and Its Application." *Business Model* (Electronic Journal of Japanese Society for Business Model) 1 (1): 1–10.

Kawai, Tomoji y Tadayoshi Sakata. 1980. "Conversion of Carbohydrate into Hydrogen Fuel by a Photocatalytic Process." *Nature* 286: 474–76.

Kodama, Fumio. 1993. "Receiver-Active Paradigm of Technology Transfer." En *New Perspectives on Global Science and Technology Policy*, ed. Sogo Okamura, Fujio Sakauchi y Ikujiro Nonaka, 229–45. Tokio: Mita Press.

_____. 2004. "Toward a Theory of University Industry Linkages." [En japonés.] *Technology and Economy* (julio): 44–53

Kodama, Fumio y William Morin, chairs. 1993. *Report of the U.S.-Japan Technology Transfer Joint Study Panel*. Documento PB93-182921. Preparado por el U.S. Department of Commerce, Technology Administration, y presentado al Joint High Level

Committee of the U.S.-Japan Science and Technology Agreement. Washington, DC: U.S. Department of Commerce.

Lane, Peter y Michael Lubatkin. 1998. "Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning." *Strategic Management Journal* 19 (5): 461–77.

Liao, Jianwen, Harold Welsch y Michael Stoica. 2003. "Organizational Absorptive Capacity and Responsiveness: An Empirical Investigation of Growth-Oriented SMEs." *Entrepreneurship Theory and Practice* 28 (1): 63–85.

Shenkar, Oded y Jaitao Li. 1999. "Knowledge Search in International Cooperative Ventures." *Organization Science* 10 (2): 134–44.

Stock, Gregory, Noel Greis y William Fischer. 2001. "Absorptive Capacity and New Product Development." *Journal of High Technology Management Research* 12 (1): 77.

Sunada, Kayano y Kazuhito Hashimoto. 1998. "Bactericidal Effect Using TiO_2 Photocatalysis." *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents* 26 (11): 611–20

Suzuki, Jun y Fumio Kodama. 2004. "Technological Diversity of Persistent Innovators in Japan: Two Case Studies of Large Japanese Firms." *Research Policy* 33: 531–49.

Tasi, Wenpin. 2001. "Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance." *Academy of Management Journal* 44 (5): 996–1005.

Von Hippel, Eric. 1988. *The Sources of Innovation*. Nueva York: Oxford University Press.

Wang, Rong, Kazuhito Hashimoto, Akira Fujishima, Makoto Chikuni, Eiichi Kojima, Atsushi Kitamura, Mitsuhide Shimohigoshi y Toshiya Watanabe. 1997. "Light-Induced Amphiphilic Surface." *Nature* 388: 431–32.

Zahra, Shaker A. y Gerard George. 2002. "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension." *Academy of Management Review* 27 (2): 185–203.

16
Estrategias corporativas en los vínculos universidad-industria en Francia

Jean-Jacques Duby

En Francia, como en cualquier otro país, las universidades tienen tres misiones con respecto al conocimiento: transmitir conocimiento (esto es, educación), producir conocimiento (esto es, investigación básica) y compartir conocimiento (esto es, investigación aplicada a necesidades industriales, económicas o sociales). Las estrategias corporativas que gobiernan los vínculos universidad-industria (VUI) están naturalmente adecuadas para esas tres misiones, como se refleja en el presente capítulo.

Pero este cuadro general debe sintonizarse para tener en cuenta tres particularidades del sistema francés de educación, investigación e innovación:

- *La división entre universidades y grandes écoles* (grandes escuelas). Mientras las universidades francesas datan del siglo XIII, las *grandes écoles* fueron creadas en el siglo XVIII por el gobierno francés para educar a los funcionarios técnicos de élite que necesitaba. Inicialmente, las *grandes écoles* ofrecieron educación en los campos de ingeniería militar y civil. Hoy, la gran mayoría de los líderes industriales franceses son ex alumnos de las *grandes écoles*, lo que definitivamente afectará las relaciones corporativas con las universidades. Los dos criterios principales que separan a las universidades y las *grandes écoles* son los de selección y orientación: las *grandes écoles* seleccionan a los estudiantes y son de orientación vocacional, en cambio las universidades no seleccionan a los estudiantes y tampoco son de orientación vocacional. (Aunque algunas universidades han empezado a introducir planes de estudios vocacionales y selectivos, son todavía una minoría). Otro criterio es el de los costos de las matrículas: son casi cero en las universidades, más significativos en las *grandes écoles* y mucho más altos en las *grandes écoles* de negocios. Aunque hay más

grandes écoles que universidades (250 contra 80), estudian menos estudiantes en las *grandes écoles* que en las universidades (168.000 contra 1,5 millones). Cada *grande école* produce a lo sumo unos pocos cientos de graduados al año y en muchas se gradúan menos de 100 estudiantes por año.

- *La superposición de universidades y organizaciones de investigación pública*. De los 200.000 investigadores públicos de Francia, dos tercios trabajan en universidades y un tercio en organizaciones de investigación pública, como el Centre National de la Recherche Scientifique , el CNRS (Centro Nacional de Investigación Científica), el Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale, Inserm (Instituto Nacional de la Salud y la Investigacón Médica) para biología y medicina, la Commissariat à l'Energie Atomique, CEA (Comisión de Energía Atómica) para investigación nuclear, y el Centre National d'Études Spatiales, CNES (Centro Nacional de Estudios Espaciales) para investigación aeroespacial. Además, esas organizaciones de investigación seleccionan los mejores laboratorios universitarios de su campo y los "asocian"; complementan la financiación y el personal de esos laboratorios con sus propios recursos. Una consecuencia de esto es que para las universidades es muy difícil tener su propia estrategia de investigación pues, por decirlo así, las organizaciones de investigación pública toman el lugar de sus mejores unidades. Una segunda consecuencia es que el paisaje de investigación pública se hace particularmente complejo. Algunos laboratorios, y en particular, los mejores, pueden "pertenecer" a varias entidades: una universidad, un instituto y una o dos organizaciones de investigación. Esta complejidad también afecta las estrategias corporativas sobre VUI porque para las grandes corporaciones tratar directamente con el CNRS o el Inserm es más simple y más eficiente, de modo que esquivan a las universidades.
- *Participación y control estatal corruptos*. La tradición francesa del Jacobismo tiene una fuerza particular en la educación y la investigación. Más del 90% de los gastos en educación terciaria los cubre el presupuesto público, en comparación con menos del 60% para el promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Aunque pueda parecer tautológico, las organizaciones de investigación pública derivan menos del 6% de su presupuesto de recursos privados. Además, todos los grados otorgados por cualquier universidad o *grande école*, deben ser ratificados o registrados oficialmente por el gobierno y la asignación de fondos públicos a los institutos de investigación pública la decide cada año la administración estatal. Todas esas razones contribuyen a minimizar cualquier influencia que la industria pueda tener en la gobernabilidad de la investigación pública y la educación superior. La importancia reciente que se ha dado a las autoridades locales (las 21 *régions*,

cada una de las cuales comprende varios *départements* de los de Napoleón) que ahora apoyan la investigación y desarrollo (I&D), adicionaron otro ámbito de gobierno público, que no necesariamente está en completo acuerdo con el ámbito nacional.

Existen menos características francesas distintivas en el lado de la industria. Como en cualquier país, al discutir los VUI en Francia, es conveniente distinguir entre tres tipos de pequeñas y medianas empresas (Pymes): las que *producen* tecnología avanzada, las que *utilizan* tecnología avanzada y las *demás*. Para las dos primeras categorías es imperativo poder monitorear el estado del arte tecnológico, con el fin de encontrar nuevos empleos tecnológicamente actualizados y mantener el conocimiento técnico y científico de su personal. Además, las Pymes del primer tipo requieren apoyo tecnológico y científico avanzado de laboratorios universitarios para alimentar sus procesos de innovación y resolver sus problemas tecnológicos. En general, sólo las Pymes del primer tipo tienen vínculos directos con las universidades. Sin embargo, en varias industrias, como las de ingeniería, textiles o construcción, las Pymes del segundo tipo se benefician de otra particularidad francesa, los *Centres Techniques Industriels*, centros técnicos industriales, que realizan investigación aplicada bajo la gobernabilidad de federaciones de empleadores de la industria, con fondos suministrados provenientes de contribuciones obligatorias de cada empresa de la industria. Algunos centros técnicos industriales cuentan con cientos de investigadores y gozan de la misma clase de relaciones con universidades y entidades de investigación pública que cualquier gran corporación multinacional (CMN) de tecnología avanzada y se aseguran de que sus afiliados se beneficien de esas relaciones.

Con esta información a manera de antecedentes, paso a considerar cómo manejan las empresas francesas sus relaciones con las universidades en las tres áreas de transmisión, producción y participación de conocimiento, y concluyo con una visión general de las políticas del gobierno francés con respecto a los VUI y sus evoluciones más recientes.

Transmisión de conocimiento

Cada empresa francesa puede considerarse como un cliente de las universidades y las *grandes écoles* en el sistema de educación terciaria; las empresas contratan a jóvenes graduados y, en algunos casos, les compran servicios continuos de educación, por ejemplo para capacitación a la mitad de su carrera. En la gran mayoría de los casos, las empresas son clientes pasivos, en particular para contratación. La mayoría emplea a graduados de una universidad sin ir a ella para atraer o localizar estudiantes

promisorios. Las CMN y las Pymes productoras de tecnología tienen un papel más proactivo, en especial con respecto a las *grandes écoles*.

La mayor parte de las CMN salen a explorar en busca de talento, en particular en las *grandes écoles* y, más particularmente aún en las 10 primeras *grandes écoles*, en las cuales se graduaron los ejecutivos de las CMN. Desarrollan relaciones con asociaciones estudiantiles a través de representantes en el *campus*, generalmente ex alumnos que ayudan a patrocinar actividades sociales estudiantiles, encontrar pasantías, etcétera. Dichas relaciones existen con las 10 universidades principales, aunque con menor frecuencia, porque la "producción" de graduados de las universidades no es tanto una restricción. Pymes de tecnología avanzada no pueden costear representantes en los *campus*, pero a menudo tienen relaciones estrechas con el *alma mater* de su fundador, ya se trate de una universidad o de una *grande école*.

El nivel siguiente de relación es que una empresa tome parte en el proceso de educación. Puede hacerlo cooperando con la definición de planes de estudios, aportando miembros de facultades de tiempo parcial o completo y, desde luego, pasantías. Este nivel se restringe más a las *grandes écoles*, dado que las universidades son más bien celosas de su independencia de la industria y de los "grandes capitales". En algunas *grandes écoles*, más de la tercera parte de los cursos los pueden dictar científicos o gerentes de la industria. Además, algunas *grandes écoles* han establecido cuerpos asesores como consejos de planes de estudios, en los cuales docentes de la escuela y representantes de la industria trabajan en conjunto para definir los planes de estudios de la escuela. Más recientemente, algunas *grandes écoles* han creado cátedras financiadas por empresas privadas. Esta nueva tendencia empezó en las escuelas de negocios y se está propagando a las de ingeniería. Las empresas de mayor dinamismo están vinculadas activamente a estas relaciones.

El último nivel de relación universidad-industria es el de gobernabilidad. En Francia, la gobernabilidad de las universidades se define por ley. La ley establece la composición de las juntas directivas de todas las universidades y sólo unos pocos cupos están disponibles para representantes de la industria. Además, a los representantes los nombra el ministro, que obviamente limita la representatividad de los nombrados, si no su independencia. La gobernabilidad de la universidad francesa está lejos del modelo de la junta de regentes. Las *grandes écoles* francesas tienen mayor libertad para definir su gobernabilidad. Aun en las *grandes écoles* públicas, los representantes de la industria tienen peso significativo en la junta directiva y con frecuencia son nominados por la industria y luego nombrados por el gobierno. En cuanto a las *grandes écoles* con *status* privado, sus directores son con mucha frecuencia nombrados directamente por la industria. También, cuando una parte significativa del presupuesto de la *grande école* proviene de fuentes industriales, la industria puede ocupar el asiento

del conductor, como es el caso, por ejemplo, de Supélec, la principal escuela francesa de ingeniería eléctrica y computación, a la que gobierna una *troika* compuesta por las industrias eléctrica, electrónica y de comunicaciones; la industria de *software* y la industria de energía, bajo la supervisión, naturalmente, del gobierno francés (los ministros de educación, investigación, industria y defensa). Se debería mencionar aquí la creación de las primeras fundaciones académicas por parte de las *grandes écoles* principales. Formadas con donaciones de CMN o de ricos ex alumnos, estas fundaciones no representan todavía una proporción apreciable de los recursos de las escuelas, pero reflejan una estrategia a largo plazo por parte de las *grandes écoles* y de las CMN para llegar eventualmente a ser lo bastante importantes para tener un papel en la gobernabilidad. En unos 15 a 20 años, algunas *grandes écoles*, más probablemente privadas que públicas, posiblemente estarán gobernadas por una junta de fiduciarios.

Producción de conocimiento

En Francia, el 57% de la I&D nacional lo financia la industria y el 43% restante el presupuesto público. La parte de la industria en la financiación de I&D es así inferior en Francia a la de la Unión Europea, la de Estados Unidos (65%), o la de Japón (73%). Se podría decir que en Francia la industria es más dependiente de la investigación pública que en otros países industriales. Aun así un problema recurrente en Francia es la ineficiencia de la cooperación industria-universidad en la investigación, empezando con la producción de conocimiento y haciéndose progresivamente peor con la ingeniería del conocimiento.

A principios de los años ochenta, el gobierno francés empezó a afirmar la importancia política de promover los VUI y desde entonces, con ayuda del gobierno, CMN y Pymes, se han desarrollado numerosas herramientas para cooperar con las universidades, así:

- Tesis de PhD cofinanciadas sobre temas de investigación definidos por la industria, con contribuciones equivalentes del erario público.
- Laboratorios comunes compartidos por una organización de investigación pública (mayormente el CNRS) y una empresa.
- Proyectos de investigación pública financiados por una industria sobre temas definidos por la industria.
- Nombramiento de investigadores de industrias privadas como miembros asociados del personal de investigación en laboratorios públicos.

- Proyectos de cooperación europea con varias empresas y entidades de investigación de distintos países europeos, financiados parcialmente por la Unión Europea.

Esas herramientas, sin embargo, están plagadas de muchas dificultades administrativas como las siguientes:

- *Multiplicidad de partícipes públicos*. Como se mencionó, la firma de un contrato de cooperación con un laboratorio puede requerir un acuerdo con varias entidades públicas, universidades u organizaciones de investigación, más autoridades regionales cuando contribuyen con fondos públicos.
- *Barreras entre status público y privado*. Estatutos distintos para personal de la industria y funcionarios de investigación pública hacen que sea muy difícil la movilidad entre ambos; diferentes reglas contables dificultan con mucha frecuencia la utilización de los fondos privados de la industria aportados a proyectos conjuntos después de haber sido transferidos a una universidad, quedando por esto, sujetos a las regulaciones contables públicas.
- *Conflictos en derechos de propiedad intelectual*. Estos conflictos son frecuentes porque, en la investigación pública, se considera generalmente que la regla es la propiedad conjunta para patentes generadas en cooperación con la industria, mientras que la mayoría de CMN considera que la propiedad conjunta es muy restrictiva o por lo menos fastidiosa. Las Pyme, que en general se enfocan más hacia el trabajo con laboratorios y tienen lazos más estrechos con éstos, están mucho más abiertas a la propiedad conjunta.
- *Confidencialidad*. Las CMN francesas con frecuencia son reacias a incluir investigadores públicos en cualquier investigación que sea esencial para su estrategia. (Las Pymes tienen menor libertad ya que dependen mucho más de la investigación de los laboratorios públicos). El problema se agudiza en particular en programas de investigación europeos comunes y muchas empresas se mantienen por fuera de proyectos que son demasiado estratégicos para ellas.

En cuanto a la gobernabilidad de la investigación pública, la influencia de la industria es en algunos casos aún más débil que la de la educación. Es nula para la mayor parte de las universidades que, como se discutió, para empezar, rara vez tienen una estrategia de investigación. Es casi nula para algunas organizaciones de investigación pública, como el CNRS, que tienen sólo unos pocos representantes de la industria en sus juntas directivas y aún menos en sus comités de visitas. Pero algunas organizaciones de investigación pública aplicada –por ejemplo, INRA para alimentación y

agricultura o CNES para investigación aeroespacial– tienen en cuenta las necesidades de la industria en sus estrategias. De hecho, algunos laboratorios dentro de esas organizaciones se encuentran bastante cerca de operar como un laboratorio industrial de investigación, realizando investigación pertinente a la industria. Ejemplos de esta clase de investigación dirigida por la industria existen también en algunas universidades principales, por ejemplo, Grenoble para ingeniería eléctrica, Estrasburgo para biotecnologías y Tolosa para ingeniería aeroespacial. Por último, aunque no de menor importancia, las mismas *grandes écoles* en cuya gobernabilidad tiene la industria una parte importante también adaptan sus programas de investigación a las necesidades de la industria. Esa estrategia ayuda tanto a la escuela para conseguir fondos industriales, como a sus graduados para conseguir trabajo en la industria.

En resumen, a pesar de los esfuerzos y las herramientas que se sembraron en las últimas dos décadas, la cooperación significativa y eficiente entre la universidad y la industria en la producción de conocimiento se limita a unas pocas entidades –algunas organizaciones públicas de investigación aplicada, unas cuantas universidades y unas cuantas *grandes écoles*– e incluye en su mayoría CMN y unas cuantas Pymes. La situación no es mejor en la participación de conocimiento.

Participación de conocimiento

La participación de conocimiento ocupa el empalme entre las universidades productoras de conocimiento y las industrias productoras de innovación. Es la etapa clave en la innovación: ensamblar elementos de conocimiento existente para generar un nuevo producto o proceso. Es también reconocida por unanimidad como el punto débil del sistema francés de I&D: Francia es mejor en investigación que en utilizar los resultados de su investigación en su industria. De hecho, a diferencia de otros países europeos, como Finlandia o Alemania, donde instituciones como Tekes o Fraunhofer ayudan a impulsar la innovación industrial con investigación académica generalizada, sólo unas pocas empresas y unas pocas entidades de investigación en Francia han tenido éxito para establecer cooperaciones hasta, digamos, el prototipo a nivel de laboratorio. Algunos de estos éxitos pueden encontrarse en nuevas Pymes directamente emanadas de laboratorios académicos y algunos se basan en relaciones a largo plazo entre CMN y universidades u organizaciones de investigación, pero los éxitos son escasos, esporádicos y difícilmente sistemáticos. La causa de esta escasez son las dificultades anotadas que la cooperación en la investigación universidad-industria encuentra en Francia y una dificultad adicional que se origina en el sistema de evaluación, tanto para investigadores individuales como para unidades de investigación en universidades y organizaciones públicas de investigación.

Para la carrera, el salario y el progreso de los investigadores franceses se tiene en cuenta casi únicamente su desempeño en la producción de conocimiento –esto es, publicaciones– y muy poco su desempeño en transmisión de conocimiento, como enseñanza para profesores universitarios, para no hablar de su desempeño en participación de conocimiento para propósitos de innovación. De hecho, en las universidades y organizaciones de investigación básica como el CNRS, invertir en dicha actividad puede ser contraproducente para la carrera de un individuo, pues trabajar en proyectos de investigación aplicada con la industria obstaculiza la publicación o los artículos científicos, que son la base para la promoción. Además, la investigación aplicada se considera a menudo, justificadamente, como más arriesgada que la investigación básica "pura": si un experimento no funciona, es de todas maneras objeto de publicación, aunque tal vez no en una revista destacada; pero si un prototipo no cumple con las especificaciones esperadas, se pierden todos los esfuerzos y el tiempo dedicados a él. Algunos cambios recientes en la legislación francesa han suavizado las restricciones a la obtención de ingresos adicionales de investigadores del servicio civil en actividades privadas, incluyendo asesoría o colaboración con la industria, pero aun la legislación actual mantiene un límite sobre los ingresos privados extra autorizados, lo que limita seriamente la motivación. Esta limitación se descarta con la participación de ingresos de los inventores que proviene de regalías pagas por la industria, pero sólo un puñado de individuos obtienen beneficios significativos de esta facilidad. Las CMN y las Pymes tratan de aprovechar todas las formas y medios posibles para recompensar financieramente a investigadores públicos que cooperan en sus proyectos de innovación.

Uno de esos métodos es financiar no al individuo, sino a su laboratorio, pues no existe límite a la cantidad de apoyo que un laboratorio público puede recibir de una empresa y para las CMN siempre es rentable subcontratar proyectos de investigación aplicada con laboratorios académicos, que usualmente cargan sólo costos marginales, ya que el presupuesto público corre con la mayor parte de los gastos operativos (salarios, espacio de oficinas, fluidos). Los únicos límites son los recursos humanos y el riesgo de que, si el laboratorio gana demasiado dinero con contratos industriales, la universidad recortará sus subsidios en forma correspondiente y la evaluación del laboratorio desmejorará, porque el laboratorio no está realizando suficiente investigación básica. No obstante, algunos laboratorios muy buenos de universidades o *grandes écoles* logran altas calificaciones científicas y también altos ingresos por contratos industriales, además de mantener permanentes relaciones con sus CMN clientes. Desde la perspectiva de la empresa, la estrategia de basar la cooperación con cualquier laboratorio de investigación pública solamente en su economía es de corta visión, pero la mayoría de las CMN y las Pymes –al menos las mejor adminis-

tradas– son más selectivas, escogen los mejores laboratorios de su campo y procuran establecer confianza a largo plazo y lealtad entre ellas.

La nueva Ley Programática para la Investigación

Las autoridades públicas francesas están preocupadas por la falta de eficiencia del sistema de investigación e innovación del país y ya han diseñado legislación para mejorar la situación, según se anotó. Más recientemente, legislación aprobada, incluida la nueva Ley Programática para la Investigación (*Loi de programme sur la recherche*) contempla varios cambios importantes estructurales e institucionales dirigidos a algunos problemas actuales, así:

- Se facilita la creación de consorcios académicos de apoyo a las universidades, *grandes écoles* y organizaciones de investigación y se hace más atractiva su financiación con generosos créditos tributarios para los donantes, sean éstos individuos o corporaciones.
- La designación de *Pôles de Compétitivité* (polos de competitividad) dirigida a armonizar todos los recursos locales (universidad, industria, gobierno local) en un campo científico y técnico dado para lograr una masa crítica e iniciar una reacción en cadena positiva.
- La recién creada Agence Nationale de la Recherche, ANR (agencia Nacional de Investigación) estimulará a las universidades y *grandes écoles* a desarrollar su propia estrategia de investigación con independencia de las grandes organizaciones nacionales de investigación, financiando proyectos de investigación seleccionados después de convocatorias a propuestas.
- Otra agencia nueva, la Agence de l'Innovation Industrielle, AII (Agencia de Innovación Industrial) tendrá una misión paralela a la de la ANR; la última atendiendo la producción de conocimiento y la primera la I&D aplicada. El *modus operandi* de la AII no se ha definido por completo aún, pero se espera que impulsará las capacidades de innovación del sistema de I&D francés en ambas partes, la industrial y la académica.
- Se ha introducido un tipo especial de federación de centros de investigación, públicos e industriales, los institutos Carnot (Instituts Carnot), para fomentar proyectos cooperativos de I&D. Se designarán varios de estos institutos y los fondos que consigan en la industria recibirán subvenciones equivalentes del presupuesto público (à la Fraunhofer).
- La legislación general, *Loi organique de loi de finances* (ley orgánica de presupuesto) que afecta a todos los gastos públicos manifiesta que todo gasto público

> debe pertenecer a un programa con objetivos específicos e indicadores de logros y, como la financiación de la investigación pública no es excepción, a partir del año fiscal 2006, toda entidad de investigación pública debe tener varios objetivos cuantitativos con respecto, no sólo a producción de conocimiento, sino también a investigación aplicada y a transmisión de conocimiento. No hace falta mencionar que este énfasis es una doble revolución para la investigación francesa: primero, porque se reasignan objetivos cuantitativos, y segundo, porque los objetivos deben ser no sólo de investigación básica (en efecto, publicaciones), sino también de innovación.

La ley programática para la investigación, la orgánica de presupuesto y otros pasos legislativos recientes introducirán cambios mayores en la investigación pública francesa. Las CMN y las Pymes han recibido, en general de buena manera, esas innovaciones legislativas. Esas empresas están ya actualizando activamente su estrategia de I&D con el fin de aprovechar las nuevas facilidades, aun cuando éstas con frecuencia tienen el efecto lateral de crear capas adicionales de complejidad en el ya complicado sistema administrativo francés. Pero, ¿serán suficientes estos cambios? Infortunadamente, hay razones para pensar que la respuesta es "no", principalmente porque las reformas actuales se quedan cortas en disminuir las barreras que existen entre la investigación pública y la industrial, y entre los investigadores públicos y los industriales. En la nueva economía global, el modelo francés de un sistema académico controlado por el Estado, en el que todas las universidades y sus cuerpos docentes son considerados iguales, no puede razonablemente esperar ser competitivo. Las comparaciones nacionales en Francia muestran ya que las *grandes écoles* privadas, o las instituciones de investigacoión pública en las que la industria tiene un papel importante, son más efectivas y más reactivas que las que dependen sólo del Estado. Estudios comparativos internacionales confirman que los países que ponen en práctica la autonomía, competencia y responsabilidad en su sistema académico, a) abren la investigación pública y las universidades a la financiación y gobernabilidad privadas y, b) ganan eficiencia y competitividad para su industria y su economía.

17
Acercamientos específicos a los VUI de empresas seleccionadas en Tailandia y su efectividad relativa

*Peter Brimble**

Para los países de ingresos medios de Asia oriental, desarrollar capacidad de innovación es parte esencial de la estrategia para sostener las altas tasas de crecimiento de que han gozado en el pasado, y Tailandia no es la excepción. Aunque después de la crisis financiera de 1997 Tailandia reanudó su crecimiento, gran parte de él ha provenido del aumento de los precios de las exportaciones, inversiones públicas y demanda de consumo doméstico, y no de mejoras en la competitividad y productividad. Estos factores seguirán teniendo importancia. Sin embargo, un desempeño fuerte de crecimiento necesita de todas formas respaldarse con una expansión robusta de las exportaciones.

La competencia global se está intensificando, en especial con el surgimiento y la integración de China al mercado global. Frente a esta mayor competencia, las corporaciones multinacionales (CMN) se están preparando para mejorar y diferenciar sus productos de los de las demás al tiempo que rebajan sus costos. Esa movida afecta a las empresas de Tailandia, pues muchas de ellas son parte de las redes de producción global que proveen a esas CMN y a compradores en países industriales. Las empresas tailandesas deben responder a la presión creciente por reducir costos y al mismo tiempo cumplir con requisitos más estrictos. Su capacidad de hacerlo dependerá de sus capacidades innovadoras, las que podrían aumentar con los vínculos universidad-industria (VUI).

En el presente capítulo, el estado actual de los VUI en Tailandia se ilustra con seis casos de estudio. Estos estudios destacan tanto los esfuerzos de unas cuantas empresas privadas (incluso CMN) para crear vínculos, como la respuesta débil de las universidades y las agencias oficiales. En el capítulo se identifican factores que contribuyen

---

* Gran parte del material de este capítulo se ha tomado de la investigación conjunta y trabajo realizado por el autor y profesor Rick Doner. *Ver* Brimble y Doner (en preparación) y referencias allí citadas. Sin embargo, el capítulo, lo ha preparado y compilado solo el autor.

a las deficiencias en los acuerdos actuales y se sugieren futuras direcciones para las políticas.

Seis casos de estudio de VUI en Tailandia (más Idema)

Se examinarán los siguientes casos con algún detalle para luego derivar las lecciones básicas:

- Seagate Technology
- KR Precision (KRP; actualmente Magnecomp)
- Idema Thailand
- Toyota Technical Center
- Aapico
- Mitr Phol Sugarcane Research Center Co.

Seagate Technology

La mayor historia de éxito con VUI en electrónica ha resultado de numerosas iniciativas de Seagate Technology desde principios de los años ochenta. Principalmente por su propia cuenta, Seagate ha emprendido varias iniciativas de exitosos vínculos a largo plazo, la mayor parte de los cuales ha gozado de sólido apoyo de la universidad. Por el lado de la capacitación, Seagate ensambló un consorcio no muy firme de cinco universidades con el fin de ofrecer una variedad de cursos personalizados y producir ingenieros capaces de manejar la gestión y automatización de las instalaciones de producción de alta tecnología de Seagate. Las universidades aportan las instalaciones y la mayor parte de los recursos de enseñanza y Seagate aporta asistencia en el desarrollo de planes de estudio y entrenadores seleccionados. Seagate ha hecho aceptar a este programa grandes números de ingenieros con éxito considerable. Otra iniciativa de capacitación incluyó participación activa en el programa de entrenamiento cooperativo del gobierno. Los graduados universitarios que participan en este programa emplean un período en los negocios como parte de los requisitos de sus cursos. Tomando unos 20 a 40 estudiantes por año, muchos de la cercana Suranaree University of Technology (en el noreste de Tailandia), Seagate se ha convertido en un anfitrión muy respetado que se preocupa mucho por preparar proyectos y actividades para los estudiantes, lo cual es algo que supuestamente beneficia mayormente a ambas partes.

Seagate no tiene paralelo en Tailandia en la formación de relaciones a largo plazo con las universidades en el campo de la investigación y desarrollo (I&D). Hace varios años, trabajando con un joven profesor, capacitado en grabación magnética en el RU,

Seagate estableció un centro de I&D conjunta con la Khon Kaen University (también en el noreste de Tailandia). Este centro de I&D surgió de un trabajo anterior de Seagate con el profesor y en 2004, siguiendo el modelo de Khon Kaen, pero sin el fuerte vínculo personal, Seagate y, Suranaree University of Technology abrieron el segundo centro de I&D en tecnología de cabezas magnéticas. Seagate informa que está satisfecha con ambos centros, que han publicado artículos avanzados, aportado personal de calidad y colaborado con la resolución de problemas. Sin embargo, ningún funcionario público o representante de otra universidad se ha acercado a Seagate para tratar sobre su experiencia con los dos centros de I&D o sobre la posibilidad de expandir este modelo con apoyo del sector público.

KR Precision

KRP fue una de las pocas empresas tailandesas activas en la industria de unidades de discos duros y estuvo registrada en la bolsa de valores tailandesa. Fue activa en el muy competitivo sector de brazos de suspensión y ahora Magnecomp se ha hecho cargo de ella. La nueva empresa se dedica más a manufacturas de apoyo por medio de inversiones en remecanizar ciertas clases de operaciones y menos a estrategia general. Este cambio llevará muy posiblemente a mayor integración vertical con poca probabilidad de materializar algún VUI.

La misma KRP, impulsada principalmente por la necesidad de competir, ha emprendido varias actividades dentro y fuera de Tailandia para desarrollar capacidad de diseño mecanizado, la cual es de importancia crítica para su segmento de la industria. En Tailandia, KRP ha desarrollado varias relaciones estrechas con profesores de campos seleccionados (de hecho, el muy proactivo jefe asesor de tecnología empleado de Chulalongkorn University después de dicha actividad) pero no había encontrado la capacidad institucional de formar vínculos fuertes con ninguna universidad en particular. KRP prefirió contratar a nivel individual, porque los beneficios de una relación formal no justificaban el tiempo ni la burocracia requerida. Chulalongkorn University aún no ha desarrollado la estructura organizativa para apoyar VUI formales.

Sin embargo, KPR fue una de las pocas empresas en Tailandia que trabajaron en forma intensiva con algunas agencias externas en varias tareas de tecnología; así:

- KRP trabajó con el Disk Storage Institute en Singapur en la preparación de un diseño de circuitos para un nuevo producto de tecnología. KRP cuenta ya con la capacidad de diseño, lo que le da ventaja sobre sus competidores.
- KRP trabajó con un experto mundial en flexión láser y su estudiante de Purdue University para lograr resultados efectivos en costos.

- Trabajando en red con el Industrial Tecnology Research Institute (ITRI) en Taiwán (China), KRP logró formar capacidad en el desarrollo de sistemas de *microchips* de memoria. Pero KRP descubrió que la asociación con ITRI tenía sus trucos. Por ejemplo, las reglas de ITRI exigían desarrollar un prototipo, pero luego transferir los planos a una empresa de Taiwán (China), para la producción masiva del producto final allá. Además, ITRI contribuyó poco a los costos del proyecto.

En resumen, la experiencia de KRP fue que era difícil encontrar recursos o instituciones para apoyar los VUI en Tailandia, y la empresa debió acudir al exterior para conseguir asistencia en el desarrollo de tecnología.

Idema Tailandia

Una iniciativa colectiva interesante comprende la coordinación entre los miembros de la filial tailandesa de la asociación global industrial de unidades de disco duro (HDD), la International Disk Drive Equipment and Materials Association, Idema (Asociación Internacional de Equipos y Materiales para Discos Duros), el Asian Institute of Technlogy, AIT (Instituto Asiático de Tecnología) y varios productores de discos duros. Originándose en 1999, la iniciativa intentó en primera instancia, sólo con moderado éxito, desarrollar un Certificado de Competencia en Programa de Tecnología de Almacenaje en el AIT, programa semejante al implementado en la Idema en Singapur. Luego, en 2003, la National Science and Technology Development Agency, Nstda (Agencia Nacional de Desarrollo de Ciencia y Tecnología) financió la preparación de un estudio para un polo industrial de HDD con el fin de generar consenso en la industria sobre proyectos de beneficio para el polo.

La iniciación del estudio del polo representó un cambio importante en el acercamiento del gobierno a la industria de HDD. Cuando prosiguió la investigación, el ministro de industria presionó por reformas para apoyar el crecimiento del sector de HDD y la Junta de Inversiones expidió una declaración otorgándole prioridad a la industria, y anunció posteriormente un paquete de incentivos especiales para la industria. Entonces, la Nstda identificó la industria de HDD como foco de su proyecto pionero de desarrollo de polos, que incluía varios componentes de fortalecimiento de polos, como mejoras en la capacitación en ingeniería, definición de problemas operativos comunes y desarrollo de *software* de inspección visual. Varias de esas iniciativas se basan en las iniciativas anteriores de Seagate y la mayor parte se han diseñado con atención explícita al desarrollo de consorcios academia-industria incluyendo institutos como el ATI y la King Mongkut's University of Technology en Thonburi. Se ha lo-

grado progreso considerable implementando el rico rango de proyectos que servirán para fortalecer la industria.

Pueden extraerse lecciones básicas de las experiencias mezcladas de la industria de HDD con VUI. Primero, los recursos universitarios –institucionales, financieros y técnicos– y, en grado mínimo, la receptividad, constituyen prerrequisitos para el desarrollo exitoso de vínculos. Segundo, generalmente se requieren esfuerzos colectivos de la industria; aunque empresas grandes e intensamente comprometidas, como Seagate pueden, en casos aislados, progresar por cuenta propia, aun ellas reconocen las limitaciones eventuales de un acercamiento solitario. Tercero, el reconocimiento del gobierno de la importancia de la industria y de la naturaleza colectiva de sus requisitos de actualización es esencial para los VUI permanentes. Aun así, precisamente la debilidad en estas y otras áreas del sistema nacional de innovación de Tailandia han impedido la formación de vínculos entre empresas, universidades y entidades de investigación.

Toyota Technical Center

En el año 2003, Toyota fundó el Toyota Technical Center-Asia-Pacific (Ttcap) con el fin de operar como base de I&D para las operaciones globales de Toyota que ofrecen diseños y modificaciones de productos para adecuarse a los requerimientos de la región y ofrecer servicios de pruebas y evaluaciones. Ttcap es propiedad efectiva en un 100% de Toyota Motors Corporation de Japón y ofrece servicios regionales de ingeniería con los siguientes objetivos: a) desarrollar buenas prácticas para las demandas de la región Asia-Pacífico; b) contribuir con I&D que apoye la estrategia global de Toyota; y c) posiblemente colaborar con empresas en Australia y realizar investigación para empresas de la Association of Southeast Asian Nations (Asociación de Naciones de Asia Suroriental) e India. Ttcap se localizó en Tailandia debido a su: a) buena infraestructura; b) estabilidad política; c) localización geográfica atractiva; d) potencial de buena base de recursos humanos; e) base fuerte de partes automotrices; y f) buen apoyo de la Junta de Inversiones. El potencial para vínculos con la operación local de Toyota fue al parecer una consideración menor. La decisión de Toyota de localizar la instalación en Tailandia tuvo también poco que ver, evidentemente, con las entidades técnicas locales.

Ttcap es esencialmente una operación de contenido propio con sólo un acuerdo técnico, el que tiene con las oficinas principales de Toyota en Japón. Recibe órdenes de Japón y envía sus resultados y productos de regreso a Japón (quizás colaborando con el centro de Japón, pero probablemente no mucho). Ttcap tiene vínculos de capacitación muy básicos con la Nstda –nada que tenga que ver con I&D o las actividades

centrales de negocios de Nstda– y no planea vínculos más profundos con las universidades más allá de simples redes para contratación de empleados.

La carencia casi completa de cualquier integración de Ttcap en la economía local refleja el estado de la capacidad tecnológica de Tailandia, pero su presencia también señala el punto de vista de Toyota con respecto al potencial a mayor plazo. Los gerentes de Ttcap que fueron entrevistados están interesados en explorar vínculos locales si la opción parece sensata y podrían surgir esos vínculos si las universidades y los investigadores tailandeses toman la iniciativa.

Aapico

Aapico es una operación innovadora de partes de automóviles que produce troqueles y guías mecánicas para ensambladores mayores tanto de Tailandia como para exportación. En años recientes, como las demandas técnicas y la industria han crecido y los recursos de la empresa se han ampliado –parcialmente por su registro en la bolsa de valores de Tailandia– Aapico ha iniciado varios programas promisorios con universidades.

La empresa ofrece becas a estudiantes de ingeniería en Thammasat y ha estado presionando por un curso electivo a nivel de *bachelor* para ingenieros en Thammasat, el cual se basaría en la experiencia de Aapico y le daría a los estudiantes un sentido de lo que comprende la evolución de una empresa, mediante visitas a la planta y conferencias de miembros del personal de Aapico. Hasta el momento, las universidades no se están aproximando porque la asistencia a la industria es de baja prioridad. Mientras continúa persiguiendo este proyecto, Aapico intenta satisfacer su demanda creciente de trabajadores mejor capacitados iniciando una escuela Aapico de entrenamiento de alta tecnología, la cual sería un esfuerzo colectivo en el sentido de que podría también capacitar personas de otras empresas.

La experiencia de Aapico destaca aún más la falta de interés en VUI en las universidades y agencias públicas. Aun iniciativas oficiales mayores, como el reciente Mold and Die Program (Programa de Troqueles y Guías Mecánicas) lanzado por el Ministerio de Industria no han tenido contacto con Aapico.

Mitr Phol Sugarcane Research Center Co.

Mitr Phol, uno de los más grandes ingenios azucareros, se estableció en un centro de I&D en el noreste de Tailandia en el año 2000 pisándole los talones a esfuerzos abortados del gobierno para establecer instalaciones similares. La viabilidad a largo plazo de este esfuerzo aún no es clara, pero su misma creación arroja dudas sobre

por qué una empresa individual emprendería tales esfuerzos si son altos los riesgos de fracaso: ¿por qué internalizar los costos de tal investigación cuando los beneficios del éxito –mejores variedades de caña– podrían fácilmente filtrarse a la competencia? Una parte importante de la respuesta se relaciona con los límites de subproductos tecnológicos: cada variedad de caña es un tanto específica a las condiciones del suelo y el clima. Además, el mismo proceso de desarrollar y probar las nuevas variedades de caña le permite a Mitr Phol fortalecer sus vínculos con los agricultores y asegurar así una oferta más confiable de azúcar de alta calidad. Por último, una variedad nueva puede ayudar a mejorar la reputación general e imagen de Mitr Phol, un objetivo importante del director general actual de la empresa.

Este esfuerzo específico de la empresa incluye algún uso y promoción de VUI. Mitr Phol trabaja ahora con la Nstda para modernizar el proceso mediante el cual las empresas obtienen deducciones tributarias por trabajo de I&D y coopera también con otra institución de tecnología pública bajo la Nstda, MTEC, para el desarrollo de equipos mejorados. La empresa tiene potencial para vínculos con universidades y aunque éstos son actualmente mínimos, el centro espera establecer lazos con la cercana Khon Kaen University, después de fracasar en desarrollar vínculos más fuertes con el candidato más obvio, Kasetsart University. Otra vez, una empresa privada ha estado dispuesta a tomar la iniciativa, pero en ausencia de respuesta de las otras partes necesarias para crear VUI, las redes que construirían la tecnología no se materializan aún.

Lecciones aprendidas y buenas prácticas

La mayor parte de las empresas que operan en Tailandia no han mostrado generalmente sincero interés en VUI. Sin embargo, varias (pocas) empresas han sido muy activas en formar capacidad tecnológica y buscar vínculos con universidades, pero hasta el momento la mayoría han hecho las cosas internamente o a través de conexiones informales. Muchas iniciativas han empezado con grandes ideales y objetivos y no han llegado a ninguna parte, o proceden a un paso demasiado lento. Este resultado refleja en forma parcial el hecho de que la estrategia actual de Tailandia de combinar protección en el mercado interno con exportaciones de recursos naturales y de bienes manufacturados con bajos salarios disuade a las empresas basadas en Tailandia de intentar agresivamente elevar los niveles tecnológicos y crear VUI. A empresas como Toyota que operan en áreas de media y alta tecnología y que pueden recurrir a I&D de fuera del país o perseguir tales actividades internamente las afectan menos las políticas del gobierno.

Otro factor que inhibe la actividad del sector privado es la carencia relativa de cohesión dentro de los sectores y entre ellos. Relativamente pocas asociaciones aglutinantes pueden reconciliar, por ejemplo, los intereses de los ingenios azucareros y los agricultores. O de hilanderos, tejedores, tintoreros y productores de prendas de vestir. Además, la actividad asociativa se ha concentrado tradicionalmente en el *lobbying* para políticas y protección específicas en lugar de promover bienes colectivos dedicados a mejorar la eficiencia y la tecnología. Las actividades asociativas orientadas a la productividad suelen ocurrir principalmente donde las empresas locales se encuentran bajo presión competitiva y donde los líderes políticos consideran el destino de la industria como algo estratégico, como han sido los casos del arroz y las prendas de vestir en Tailandia. En otras palabras, como lo ha demostrado la investigación entre las naciones, la acción colectiva del sector privado requiere típicamente apoyo del sector público, que ha estado próximo en sólo unas pocas instancias.

En esas condiciones, VUI tailandeses efectivos hasta el momento, han sido lógicamente los abordados por grandes empresas, como grandes exportadores de prendas de vestir, Seagate en discos duros y el Grupo CP en camarones. Además, la vulnerabilidad de la industria camaronera, combinada con su grandiosa capacidad de ganancia de divisas, la desfalleciente competitividad de los cultivadores de camarones, y el apalancamiento político del Grupo CP, han significado que tales vínculos sean los más fuertes en la industria de camarones. Cuando se exponga, si se expone, el azúcar a amenazas tan horrendas, es probable que los grandes ingenios azucareros sean también más proactivos, aunque mucho dependerá igualmente del grado de reacción de las universidades. (Se puede también empezar a ver tales esfuerzos cuando los ingenios azucareros busquen usos alternativos para la caña, por ejemplo, generación conjunta de energía, papel y etanol).

Indicadores de efectividad de los VUI

Las razones básicas para que los VUI en Tailandia tengan (o no) éxito o alcancen su potencial completo parecen ser las siguientes:

- Primero, el movimiento hacia los VUI debe respaldarse con el compromiso y participación total de la alta gerencia y representantes de todos los interesados: deben definirse con claridad las funciones de la industria, las universidades y el gobierno. La ambigüedad y falta de claridad del gobierno tai sigue siendo una debilidad mayor. La creación de VUI es tanto un desafío político como técnico y organizativo.

- Segundo, las personas asignadas para el manejo de los programas de vínculos, sea en las universidades o el sector público, deben tener alguna experiencia con la industria y una aptitud para tratar con el sector privado. La experiencia con organizaciones de tecnología de investigación bajo la Nstda y la King Mongkut's University of technology en Thonburi destaca este factor de éxito.
- Tercero, los programas de vínculos deben basarse en fundaciones empresariales, tanto de miembros del personal de la universidad como de representantes de la industria privada, con un plan de desarrollo bien deliberado. Además, por el lado de la universidad, los programas deben relacionarse con las funciones y recursos centrales e idealmente incluir elementos de más de una actividad; por ejemplo, investigación con capacitación, capacitación con consultoría, o las tres actividades. Los institutos de investigación de Seagate en Suanaree University of Technology y Khon Kaen University incorporan esos factores.
- Por último está el importante tema de la confianza. Universidades e industrias tienen distintos marcos de tiempo, distintas culturas y distintas motivaciones. Su comprensión del conocimiento, el proceso de generación de conocimiento y el proceso de uso del conocimiento difieren notablemente. El reto es cerrar la brecha, enriquecer el entendimiento común de lo que cada lado tiene, cada lado desea y cada lado necesita. Por consiguiente, los programas de vínculos deben enfocarse a construir credibilidad con el sector privado y aceptación de las universidades.

Referencia

Brible, Peter y Richard F. Doner. En preparación. "University-Industry Linkages and Economic Development: Tha Case of Thailand." *World Development*.

Con la competitividad de las empresas en un entorno mundial abierto e integrado, con mayor dependencia de las capacidades tecnológicas, se está pidiendo a las universidades asumir un papel de mayor importancia a fin de estimular el crecimiento económico. Aparte de su función usual de impartir educación, se las considera actualmente también como fuente de destrezas técnicas, innovaciones y capacidad empresarial industrialmente valiosas. Tanto para los países en desarrollo como para los desarrollados constituye ahora una prioridad realizar este potencial que tienen las universidades de estimular el crecimiento, una estrategia que exige acciones de políticas coordinadas.

Los distinguidos colaboradores de *Cómo promueven las universidades el crecimiento económico* examinan la riqueza de experiencias internacionales en los esfuerzos para multiplicar los vínculos entre las universidades y las empresas. Ofrecen una guía valiosa y breve sobre algunas de las medidas más efectivas de políticas programadas por gobiernos nacionales y regionales, empresas y universidades para enriquecer la contribución que las instituciones terciarias pueden hacer al cambio económico.

"Este ambicioso libro se originó en un simposio llevado a cabo en París en marzo de 2006, promovido por el World Bank's Development Economics Department, y su propósito principal es examinar los distintos papeles que juegan las universidades en el contexto general de los sistemas nacionales de innovación. En forma más específica, se tratan temas relativos a políticas, empezando en el ámbito nacional y pasando a los ámbitos subnacionales, tanto regionales como locales; se tratan también temas sobre la gobernabilidad en las universidades.
Una de las grandes fortalezas del libro es que ofrece convenientemente una guía útil para el lector sobre lo que es ya una vasta literatura que abarca gran parte de Europa, Norteamérica y Asia, incluyendo los grandes gigantes emergentes China e India, como también Japón, que resurge ahora de su sombrío desempeño económico de los últimos 15 años.
El libro capta una gran parte de la diversidad en la variedad de enfoques adoptados por distintos países en sus intentos de explotar una institución de importancia crucial para las emergentes economías del conocimiento del siglo XXI. Proporciona así numerosos puntos de partida para todos aquellos interesados en las posibles contribuciones de las universidades al crecimiento económico en las próximas décadas."

- Nathan Rosenberg
Profesor emérito de la cátedra Fairleigh S. Dickinson, Jr., de Políticas Públicas
Departamento de Economía, Stanford University

MAYOL EDICIONES

BANCO MUNDIAL

ISBN 958-8307-22-0
9 789588 307220