

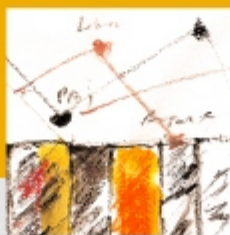
RICYT

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología
- Iberoamericanos e Interamericanos -

AGENDA 2011

TEMAS DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Mario Albornoz y Luis Plaza
editores



AGENDA 2011
TEMAS DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Mario Albornoz y Luis Plaza
editores

RICYT
RED DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
- IBEROAMERICANOS E INTERAMERICANOS -

Agenda 2011. Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología

Mario Albornoz y Luis Plaza (editores)

Agenda 2011 : temas de indicadores de ciencia y tecnología / compilado por Mario Albornoz y Luis Plaza.

1a ed. - Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2011.

464 p. ; 22x15 cm.

ISBN 978-987-20443-2-9

1. Ciencia y Tecnología Iberoamericana. I. Albornoz, Mario, comp. II. Plaza, Luis, comp.
CDD 609.8

Fecha de catalogación: 22/12/2011

2 Este libro ha sido editado conjuntamente por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – Iberoamericanos e Interamericanos – (RICYT) con el apoyo del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS), perteneciente al Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI (CAEU/OEI) y el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT/CSIC) de España.

Las tareas de edición de este libro estuvieron a cargo de un equipo integrado por Manuel Crespo, Agustina Roldán, Alejo Miranda y Laura Trama.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción del contenido, con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

Si desea obtener las publicaciones de la RICYT o solicitar información adicional diríjase a:

**RICYT Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
- Iberoamericanos e Interamericanos -**

Sede:

Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES)
Gral. Mansilla 2698, Piso 2
(C1425BPD) Buenos Aires, Argentina
Tel/Fax: (54 11) 4963-7878/8811
E-mail: ricyt@ricyt.edu.ar
Página web: <http://www.ricyt.org>

Primera edición: Noviembre de 2011
ISBN: 978-987-20443-2-9
Derechos reservados por RICYT.

Agenda 2011. Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología

Índice

Prólogo	7
I. IMPACTO Y DESAFÍOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
Impactos sociales del desarrollo de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación Fred Gault	19
Indicadores de ciencia y tecnología: desafíos para la próxima década Giorgio Sirilli	35
La sociedad del conocimiento (SC) desde una perspectiva de género: medición de la participación de las mujeres Nancy Hafkin	57
Medición de la investigación y el desarrollo (I+D): desafíos enfrentados por los países en desarrollo Instituto de Estadística de UNESCO	77
2. INDICADORES DE INNOVACIÓN	
Indicadores de Inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem Fabio Stallivieri e José Eduardo Cassiolato	87
Perspectiva analítica de los indicadores de producción científica e innovación Mercedes Delgado Fernández, José Luis Pino Mejías, Francisco Manuel Solís Cabrera y Rosario del Carmen Barea Barrera	119
El rol de la universidad en los clusters: indicadores de capital relacional e innovación. Casos de España, Argentina y Brasil Mónica R. de Arteché, Marina Santucci y Sandra Vanessa Welsh	139

	Una estimación del comercio internacional de tecnología desincorporada para el caso argentino 1996-2008. Resultados de la aplicación del indicador sobre Balanza de Pagos Tecnológica del Manual de Santiago Carlos Bianco y Valeria Bucci	165
	3. INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	
	Cooperación tecnológica entre América Latina y Europa: análisis de indicadores de patentes Esther García-Carpintero, Luis Plaza y Armando Albert	193
	Modelo de evaluación de los grupos de investigación andaluces mediante la construcción de un indicador sintético Esther Cabrera, Margarita Jiménez, José Navarrete, José Luis Pino, María José Romero, Silvia Sánchez y Francisco Solís	207
	Palabras clave para la búsqueda de información en áreas prioritarias Maximiliano Vila Seoane, Gustavo Arber y Fabián Bassotti	225
4	Influencia de la colaboración internacional para los países latinoamericanos. Análisis de la cooperación Europa-Latinoamérica por área temática (Wos 2002-2006) Daniela De Filippo e Isabel Gómez Caridad	243
	4. INDICADORES DE PERCEPCIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	
	A espiral da cultura científica e o bem-estar cultural: Brasil e Ibero-América Carlos Vogt	263
	La importancia de la percepción social de la innovación María Cornejo Cañamares	271
	Nuevos espacios de análisis para la percepción pública de la ciencia y la tecnología: los espacios virtuales Irene Díaz García	283
	Las expectativas de la sociedad como reflejo de las nuevas demandas para la ciencia y la tecnología Alan Joel Bojórquez Bojórquez	297
	5. INDICADORES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO	
	Indicadores de transferencia de conocimiento: una propuesta de medida de las relaciones descentralizadas entre univesidad y empresa Manuel Fernández-Esquinas, Carmen Merchán-Hernández, Leticia Rodríguez-Brey y Oihana Valmaseda-Andía	311

O elo articulador da práxis educativa: Programa Ciência, Tecnologia e Ambiente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Irene Carniatto, Iara Ferrari, Wilson Alves Oliveira e Ángel Vázquez Alonso 335

Análisis de los factores que influyen en la disponibilidad de los investigadores universitarios a participar en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria
Rafael Antonio Viana Barceló, Claudia Patricia Cote Peña, Jorge Luis Navarro España y Jairo Orlando Villabona Robayo 353

6. IMPACTO Y CALIDAD DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Metodología para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i. Caso de aplicación: financiación COLCIENCIAS 1999-2005
Leidy Carolina Sarmiento Delgado, Astrid Jaime, Piedad Arenas Díaz, Luís Eduardo Becerra Ardila y Jaime Alberto Camacho Pico 373

Calidad de las universidades: un índice sintético
Mikel Buesa, Joost Heijs y Omar Kahwash Barba 391

7. INDICADORES DE MOVILIDAD DE LOS RECURSOS HUMANOS

Metodología para la construcción de un sistema de indicadores sobre el impacto de la movilidad del personal empleado en ciencia y tecnología
Ana M. González Ramos 411

Proyecto SISOB: observatorio de los resultados de actividad investigadora en la sociedad
José Navarrete, Beatriz Barros, Miguel A. Aguirre, Francisco Solís e Inés Méndez 433

A última fronteira: EUA. Contributo para o entendimento do lugar da mobilidade nas carreiras de investigação
Emília Rodrigues Araújo y Sílvia Silva 445

INTRODUCCIÓN

Mario Albornoz

La necesidad de una agenda periódicamente actualizada que oriente la elaboración de indicadores de ciencia, tecnología e innovación encuentra su fundamento en el hecho de que los múltiples planos en los que tal tarea se despliega no son estáticos, sino que se modifican y van cambiando a lo largo del tiempo. Se trata, por una parte, de uno o varios planos de naturaleza conceptual y, por otra, de planos metodológicos o instrumentales que evolucionan también de la mano de las tecnologías de tratamiento de la información.

En el primer sentido, los indicadores remiten -a través de la cuantificación- a conceptos cuyo carácter es eminentemente histórico, en el sentido de que los procesos de base y la reconstrucción intelectual que se hace de ellos están asociados a determinadas circunstancias y contextos en los que cobran significado. En el segundo sentido, la posibilidad de elaborar indicadores apropiados depende también del acceso a los datos y de la disponibilidad de instrumentos que permitan operar sobre determinadas fuentes. Nuevamente aquí surge un mundo en curso de transformación acelerada, ya que tanto la existencia de reservorios informativos constituidos por grandes masas de datos, como de herramientas que permitan operar inteligentemente ellos, se multiplican cada día a instancias de la revolución tecnológica.

7

1. Una agenda para tiempos de cambio

Hacer una agenda es difícil en tiempos de cambio. Pero es al mismo tiempo necesario para orientar las acciones y definir estrategias. La necesidad de mantener actualizada una agenda para la elaboración de indicadores se fundamenta en que permanentemente surgen cuestiones, nuevas demandas, evidencias y problemas, como expresión de procesos de cambio en distintos ámbitos, entre los que se puede mencionar:

- a) Revolución científica e interdisciplina.
- b) Nuevo concepto de "ciencia" que trasciende la I+D e incluye la difusión social del conocimiento científico.
- c) Nuevas conceptualizaciones de las relaciones entre la ciencia y la tecnología y de ambas con la innovación.

- d) Cambios en la economía internacional y búsqueda de nuevas estrategias para alcanzar el desarrollo.
- e) Giro en las políticas científicas y tecnológicas

Ruptura de fronteras y creciente interdisciplina

Si se piensa en un conjunto de fenómenos en vías de transformación, en la base de ellos se encuentra la propia dinámica de la ciencia y la tecnología, que han ido acelerando su tasa de cambio. La biotecnología, las tecnologías de información y comunicación, los avances en la ciencia de materiales, la nanotecnología, los nuevos descubrimientos en materia de salud y en las ciencias de la vida, entre otras nuevas fronteras cognitivas, abren nuevas perspectivas, generan oportunidades, penetran en casi todos los ámbitos de la actividad humana y reclaman atención diferenciada por parte de las políticas públicas. Producir indicadores para la adecuada gestión de estos campos eminentemente interdisciplinarios, en los que la distancia entre la investigación básica y la práctica tecnológica se ha acortado en forma asombrosa, implica reflexión, debates y acuerdos precarios en una tarea que se lleva a cabo en distintos foros y que por sus características no puede ser clausurada.

Ciencia, autonomía y contexto

8

Una visión tradicional de la autonomía de la ciencia pone a ésta al margen de los acontecimientos sociales y la limita casi exclusivamente a la práctica de la investigación y al corpus de conocimientos que surgen de ella. Desde esta mirada, los avances científicos se explican por la dinámica interna de cada campo, de acuerdo con las problemáticas y preceptivas que imponen en cada campo la teoría, el método y las leyes de la lógica. La visión de la ciencia como un proceso cognitivo que se despliega a impulsos de la ciencia básica es identificada frecuentemente con el ejercicio de una práctica que se desvincula de las problemáticas económicas y sociales. Sin embargo, quienes sustentan este punto de vista sostienen que no solamente no se despreja el beneficio social, sino que por el contrario, se lo asegura. Sólo una buena práctica científica fuertemente enraizada en la investigación básica garantizaría la disponibilidad de los conocimientos necesarios, afirman.

En definitiva, esta mirada no desestima la demanda proveniente de la vida social y económica, pero descreo que sea ésta la que debe orientar la labor de los investigadores. Lo cierto es que tal visión, sustentada por una parte considerable de la comunidad científica, es la más lejana (o incluso refractaria) a la política científica (Polanyi, 1962), en la medida que rechaza la intromisión de criterios no científicos en la asignación de recursos y sostiene como único mecanismo aceptable la evaluación académica a cargo de los pares. Si bien muchos sostienen que la excelencia no es cuantificable, hoy la evaluación de la calidad se basa en sofisticadas técnicas bibliométricas, en la medición de patentes, el análisis de redes de colaboración y otras formas de aproximación a la medición de resultados. Esto abre un campo de importancia creciente para la generación de indicadores de este tipo y para el desarrollo de instrumentos analíticos.

El viejo modelo lineal

Las políticas de la ciencia de la etapa de posguerra estaban centradas en la investigación; más concretamente, en la investigación básica, a la que se atribuía la capacidad de movilizar el resto de eslabones necesarios para que el conocimiento logrado fuera aplicado y se dinamizara con ello la actividad económica. Los mecanismos y las vías por los cuales tal cosa podría acontecer merecían menos atención, probablemente debido a la creencia básica de que el conocimiento “puro” conlleva por sí mismo una capacidad transformadora de la realidad. Más tarde se haría más explícito el binomio “ciencia y tecnología” del que surgiría –siguiendo más al pie de la letra las ideas expresadas por Vannevar Bush (1999)– un nuevo binomio: el de investigación y desarrollo, la famosa I+D, a la que dedicara su atención el Manual de Frascati.

Nuevo concepto de “ciencia”

Un abordaje alternativo a la cuestión de la ciencia contemporánea consiste en verla como parte de una trama social que incluye diferentes actores e intereses: entre ellos, los más relevantes de la sociedad, como el gobierno, las empresas y muchas organizaciones sociales. Desde esta perspectiva, es imposible dejar de lado que la ciencia contemporánea ha adquirido volumen e importancia a partir de la segunda guerra mundial y que forma parte de una intrincada red de actores con elevado poder político y económico.

9

Algunos autores prefieren usar el término “tecnociencia” para referirse a tal proceso. Siguiendo a de Solla Price (1973), Javier Echeverría (2009) afirma que la tecnociencia surgió en la Segunda Guerra Mundial a impulsos de los grandes programas de investigación financiados sobre todo por el gobierno de los Estados Unidos, que conformaron la Big Science. Desde sus orígenes, la tecnociencia estuvo ligada estrechamente a empresas industriales y organizaciones militares, tal como ocurrió con el Proyecto Manhattan, el ENIAC y otros emprendimientos similares (Bush, 1999). El verdadero “contrato social de la ciencia” se habría establecido en ese entonces, según Echeverría, como una alianza estratégica entre científicos, ingenieros, técnicos, empresarios, industriales, políticos y militares. Mientras a los científicos les preocupa y motiva el avance del conocimiento, a los “tecnocientíficos” les preocupa el avance del conocimiento y también su aplicación, lo cual se ve facilitado por el hecho de que son diversos los actores que configuran la alianza estratégica a la que se ha hecho mención.

¿En qué medida el concepto de “tecnociencia” plantea cuestiones novedosas en materia de indicadores? Como mínimo, en la medida que acota el alcance del Manual de Frascati, centrado exclusivamente sobre la I+D. Cabe preguntarse si el viejo concepto de “actividades científicas y tecnológicas” (ACT) acuñado por UNESCO, al incluir otros aspectos puede dar mejor respuesta a la necesidad de medir procesos tecnocientíficos, como trata de hacerlo la RICYT. Es un tema a explorar con más

profundidad, pero además de ello es necesario utilizar indicadores de tipo relacional que muestren el tejido de las tramas colaborativas a nivel nacional e internacional.

Diversidad de perspectivas CTS

La demanda de indicadores adecuados para gestionar las políticas de ciencia, tecnología e innovación se modifica y enriquece en la misma medida en que los conceptos básicos relativos al modo en que operan las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, que sustentan estas políticas, van evolucionando a un ritmo particularmente acentuado durante las últimas décadas. En efecto, la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, de por sí compleja, ha sido enfocada bajo diferentes miradas y desde una diversidad de perspectivas a lo largo de los últimos años. Cada una de las formas de comprender el sentido y la dinámica de esta relación conduce a diferentes tipos de políticas, que a su vez movilizan diferentes actores e intereses. Recíprocamente, la eficacia de las políticas se sustenta en lo acertado de los diagnósticos acerca de las dinámicas básicas de cada modelo de relaciones, lo que hace muy necesaria la tarea de profundizar este campo de estudios y repensar los indicadores a fin de hacerlos más adecuados a las políticas que se van poniendo en práctica.

El giro de las políticas

- 10 A partir de mediados del siglo veinte las orientaciones generales de las políticas han ido modificándose e incorporando enfoque novedosos –aunque no siempre los nuevos sustituyen a los anteriores– que van desde el modelo lineal de posguerra, de naturaleza “ofertista”, hasta formulaciones centradas en la demanda de conocimiento por parte de las empresas y de otros actores. Del mismo modo, los enfoques sobre la innovación variaron desde la concepción del innovador concebido como una especie de “héroe” individual, hacia visiones sistémicas. Las sucesivas aproximaciones están relacionadas con el aprendizaje de los gobiernos, las comunidades científicas, las empresas y otros actores involucrados en el proceso de gestionar la creación y aplicación de conocimientos a la economía y la vida social. Es fácil comprender que desde los ámbitos políticos se insista permanentemente en la necesidad de contar con nuevos indicadores. Esto es lo que hace que este campo resulte tan dinámico y requiera sucesivas revisiones y actualizaciones. La necesidad de una agenda queda naturalmente reafirmada.

El giro de las políticas de fomento de la I+D comenzó a producirse a partir de la década los setenta, como consecuencia de la primera crisis energética experimentada por el modelo occidental de desarrollo (Muñoz, 2008). En aquel período, la política científica, que fuera inicialmente construida alrededor de los principios del documento “Ciencia, la frontera sin fin”, fue rotando su enfoque desde la oferta de conocimientos a su demanda. En un contexto de reconversión económica y de auge del desafío japonés, con su organización flexible de la producción, se produjeron los primeros cuestionamientos de importancia a las relaciones entre las políticas científicas y tecnológicas, los desarrollos económicos y sociales. El cuestionamiento incluyó una

crítica a los modelos interpretativos de la relación entre los propios factores del binomio I+D (Muñoz, 2008).

No faltaba mucho tiempo para la aparición del tercero en discordia: la innovación, que habría de repercutir fuertemente sobre la política científica y la política tecnológica, afectando también las bases de las políticas de desarrollo. En el ámbito de la producción de indicadores, este giro dio lugar al nacimiento de una nueva metodología de análisis retrospectivo en el sector empresarial en búsqueda de prácticas innovadoras e identificación de sus fuentes. La OCDE tradujo esto en el Manual de Oslo, consistente en una serie de preceptivas metodológicas destinadas a medir innovación. El manual de Bogotá, diseñado a impulsos de la RICYT recorrió un camino semejante, más apegado a las características de América Latina. En el mismo sentido de búsqueda de indicadores adecuados para las características de la región, la RICYT está prestando atención a los procesos de innovación en el agro y en el sector de servicios, ya que la industria manufacturera no define el perfil productivo de la región en un grado similar al de los países desarrollados.

Medir impactos

Si una genialidad puede ser atribuida al primer diseño del modelo tecnocientífico, también conocido como “modelo lineal”, fue la de haber generado una potente respuesta a un conjunto de intereses políticos, económicos y profesionales, preservando al mismo tiempo la ilusión de la autonomía de la ciencia y –por consiguiente– de sus practicantes: la comunidad científica. Un segundo hecho llamativo es que logró también “limpiar” de la conciencia colectiva su origen militar, prevaleciendo su impronta de ciencia benefactora. Sin embargo, el problema de los efectos benéficos, como así también el de las amenazas de una ciencia que se mostró capaz de ser utilizada para la destrucción en la guerra y de contribuir a la degradación del ambiente cuando se prescinde de controles, es un problema político de primera magnitud.

11

De un modo u otro, es innegable que el avance científico produce numerosos impactos sociales. De hecho, la razón por la que los gobiernos y las empresas invierten en ciencia y tecnología es por los beneficios esperados, aunque en forma creciente se presta atención a las consecuencias negativas. La innovación tecnológica basada en la ciencia, por ejemplo, es ofrecida como la llave para acceder al crecimiento económico en la sociedad moderna, pero también está implicada en una creciente concentración de la riqueza global y una gradual pero progresiva supresión de puestos de trabajo (Sarewitz, 2001). En un sentido similar, el sociólogo alemán Ulrich Beck (2006) introdujo el concepto de la “sociedad de riesgo”, que tuvo gran difusión y dio lugar a numerosos debates, dado que se percibe, en forma todavía algo difusa pero creciente, que la ciencia y la tecnología han ayudado a crear nuevas amenazas. Tanto en el sentido positivo de conocer la rentabilidad de la inversión en esta materia, como en el sentido de aventar los riesgos, la medición de los efectos del avance científico y tecnológico sobre la sociedad conlleva el desafío de reflexionar sobre la posibilidad de contar con indicadores de impacto social.

Un escenario dinámico

Los cambios en el plano de las políticas para la ciencia, la tecnología y la innovación no acontecieron en un escenario estable, sino que por el contrario deben ser interpretados en un contexto de transformaciones que incluye las tendencias hacia la internacionalización de la economía y de ciertos ámbitos de las políticas públicas. Este proceso, al que se ha denominado, quizás exageradamente, como “globalización”, ha estado fuertemente asociado a políticas de estímulo a la competitividad y a un marcado auge de la innovación, en lo que ha sido interpretado como la emergencia de una “economía del conocimiento” o una “sociedad del conocimiento”. En ambos casos se trata de un efecto a gran escala de innovaciones radicales; fundamentalmente, de las tecnologías de información y comunicaciones no sólo sobre el conjunto del tejido productivo, sino sobre la propia vida social en ámbitos tan diversos como la educación, la salud, la cultura y las distintas formas organizativas de la sociedad.

2. La Agenda 2011

La Agenda 2011 recoge las reflexiones y los trabajos de numerosos investigadores iberoamericanos sobre los distintos temas que se han revisado en las consideraciones anteriores. Se trata de un conjunto de artículos agrupados en siete capítulos que recorren las principales problemáticas que plantea actualmente la construcción de indicadores. Seguramente los textos servirán de orientación y también de inspiración a quienes trabajan en estos temas. Todos estos materiales y además otros que no han podido ser incorporados a este volumen por el límite material que impone el volumen, están disponibles en el sitio de RICYT: www.ricyt.org

Impactos y desafíos

El primer capítulo de esta agenda contiene artículos acerca de los principales desafíos que plantea actualmente la construcción de indicadores de ciencia y tecnología. Este conjunto de textos se integra con un trabajo de Fred Gault, titulado “Impactos sociales del desarrollo de indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación”, otro de Giorgio Sirilli, cuyo título es “Indicadores de Ciencia y Tecnología: algunos desafíos para la próxima década”, uno de Nancy Hafkin, titulado “La sociedad del conocimiento (SC) desde una perspectiva de género: medición de la participación de las mujeres” y finalmente un trabajo presentado por el Instituto de Estadística de UNESCO, titulado “Medición de la investigación y el desarrollo (I+D): desafíos enfrentados por los países en desarrollo”.

Indicadores de innovación

El segundo capítulo recopila artículos relacionados con la construcción de indicadores de innovación. Está integrado por un artículo de José Eduardo Cassiolato y Fabio Stallivieri, titulado “Indicadores de Inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem” y otro firmado por Mercedes Delgado Fernández, José Luis Pino Mejías, Francisco

Manuel Solís Cabrera y Rosario del Carmen Barea Barrera, el cual remite a una perspectiva analítica de los indicadores de producción científica e innovación. También contiene un aporte de Mónica de Arteché, Marina Santucci y Sandra Vanessa Welsh, quienes presentan un trabajo acerca del rol de la universidad en los clusters, con el título de “Indicadores de capital relacional e innovación. Casos de España, Argentina, Brasil y EEUU”. Finalmente, Carlos Bianco y Valeria Bucci realizan una estimación del comercio internacional de tecnología desincorporada para el caso argentino entre 1996 y 2008, al que titulan “Resultados de la aplicación del indicador sobre Balanza de Pagos Tecnológica del Manual de Santiago”.

Indicadores de producción científica

El tercer capítulo versa sobre la construcción de indicadores de producción científica. Aquí se destaca el trabajo de Esther García-Carpintero, Armando Albert y Luis Plaza con el título de “Cooperación tecnológica entre América Latina y Europa: análisis de indicadores de patentes”, así como el de Esther Cabrera, M. Jiménez, M.J. Romero, S. Sánchez, Francisco Solís, José Navarrete, titulado “Modelo de evaluación de los grupos de investigación andaluces mediante la construcción de un indicador sintético”. Maximiliano Vila Seoane, Gustavo Arber y Fabián Bassotti aportan el texto “Palabras clave para la búsqueda de información en áreas prioritarias” y Daniela De Filippo e Isabel Gómez Caridad desarrollan algunos aspectos de la Influencia de la colaboración internacional para los países latinoamericanos, con el título de “Análisis de la cooperación Europa-Latinoamérica por área temática”.

13

Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología

El capítulo cuarto trata acerca de la construcción de indicadores de percepción pública de la ciencia y de la tecnología. En esta temática se destaca el aporte de Carlos Vogt, quien presenta un trabajo titulado “A espiral da cultura científica e o bem-estar cultural: Brasil e Ibero-América”. Este capítulo también engloba los aportes de María Cornejo Cañamares, con su artículo titulado “La importancia de la percepción social de la innovación”, de Irene Díaz García, con su artículo titulado “Nuevos espacios de análisis para la percepción pública de la ciencia y la tecnología: los espacios virtuales” y el de Alan Joel Bojórquez Bojórquez, con el título “Las expectativas de la sociedad como reflejo de las nuevas demandas para la ciencia y la tecnología”.

Indicadores de transferencia de conocimientos

El quinto capítulo de este libro aborda la problemática de los indicadores de transferencia de conocimiento. Manuel Fernández Esquinas, Carmen Merchán Hernández, Leticia Rodríguez Brey y Oihana Valmaseda Andía, realizan una propuesta de medida de las relaciones descentralizadas entre Universidad y Empresa. Irene Carniatto, Iara Ferrari y Wilson Alves Oliverira, realizan un valioso aporte con su artículo titulado “O elo articulador da práxis educativa: Programa Ciência, Tecnologia e Ambiente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná”. Por último, Rafael Antonio Viana Barceló, Claudia Patricia Cote Peña, Jairo Orlando Villabona Robayo y Jorge

Luís Navarro España analizan los factores que influyen la disponibilidad de los investigadores universitarios a participar en los procesos de transferencia de tecnología Universidad-Industria.

Impacto y calidad de la I+D

El sexto capítulo trata acerca del impacto y calidad de la ciencia y la tecnología. En este sentido, se presentan los artículos de Jaime Alberto Camacho Pico, Mireya Astrid Jaime Arias, Piedad Arenas Díaz, Luís Eduardo Becerra Ardila y Leidy Carolina Sarmiento Delgado titulado “Metodología para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i. Caso de aplicación: Financiación Colciencias 1999-2005”; y de Mikel Buesa, Joost Heijs y Omar Kahwash Barba, titulado “Calidad de las Universidades españolas: un índice sintético”.

Indicadores de movilidad de investigadores

14 El séptimo y último capítulo de esta edición de la Agenda 2011, trata acerca de los indicadores de movilidad de los recursos humanos en ciencia y tecnología. En esta temática se desatacan los aportes de Ana M. González Ramos, con su artículo titulado “Metodología para la construcción de un sistema de indicadores sobre el impacto de la movilidad del personal empleado en ciencia y tecnología”; de José Navarrete, Beatriz Barros, Miguel A. Aguirre y Francisco Solís e Inés Méndez, con su presentación titulada “Proyecto SISOB: observatorio de los resultados de actividad investigadora en la sociedad” y de Emília Rodrigues Araújo y Sílvia Silva, con su artículo titulado “A última fronteira: EUA. Contributo para o entendimento do lugar da mobilidade nas carreiras de investigação”.

Una agenda abierta

Una agenda proclama la necesidad de la acción y la acción remite a los actores; los sujetos personales e institucionales interesados en producir la información que las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Iberoamérica reclaman. Este volumen es un punto; un corte temporal en el que se refleja el estado del arte en este momento. En el conjunto de materiales que conforman este volumen, los investigadores iberoamericanos interesados en recorrer senderos en el campo de los indicadores encontrarán seguramente indicios para orientar su trabajo, pero si así no fuera, ello bastaría para que los temas ausentes o insuficientemente desarrollados sean incluidos en la agenda en curso y en los próximos volúmenes que la RICYT edite en el futuro, a medida que su necesidad se haga evidente. La agenda es abierta y su actualización es continua.

Bibliografía

BECK, U. (2006): *La Sociedad del Riesgo. Hacia una nueva Modernidad*, Paidós, Barcelona.

BUSH, Vannevar (1999): *Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al Presidente, julio de 1945*, en *Redes*, Editorial de la UNQ, Buenos Aires, p. 89.

ECHEVERRIA, J. (2009): *Interdiscipliniedad y convergencia tecnocientífica nano-bio-info-cogno*, en *Sociologías*, Porto Alegre, año 11, N° 22.

MUÑOZ, E. (2008): "Políticas científicas, innovación y conocimiento", en Cañibano Sánchez C. *et al*, *Economía del Conocimiento y la Innovación*. Ediciones Pirámide, Madrid.

POLANYI, M. (1962): *The Republic of Science: Its Political and Economic Theory*, Minerva, I.1, pp. 54-73.

PRICE, Derek de Solla (1973): *Hacia una ciencia de la ciencia*, Editorial Ariel, Barcelona.

SAREWITZ, Daniel (2001): *Bienestar humano y ciencia federal ¿cuál es su conexión?*, en López Cerezo J. A. y Sánchez Ron J. M. (editores). Biblioteca Nueva, Madrid.

CAPÍTULO I

IMPACTO Y DESAFÍOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Impactos sociales del desarrollo de los indicadores de ciencia, tecnología e innovación

Fred Gault*

1. Introducción

Este artículo analiza el impacto social del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación. Este análisis debe lidiar por separado con el proceso de desarrollo y con el uso de los indicadores que de él resultan. Bajo esta discusión subyace el supuesto de que los indicadores son una tecnología, un producto que regula el comportamiento, que es modificado por los usuarios (fuera de la comunidad de productores) y se desarrolla como respuesta a las necesidades del usuario.

La discusión comienza con un ejemplo bien conocido: los indicadores que forman parte del Sistema de Cuentas Nacionales (en inglés: *System of National Accounts – SNA*). Una revisión de cómo estos indicadores fueron creados, cómo evolucionan y cómo su uso tiene un impacto tanto social como económico, proporciona un marco para evaluar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Como la ciencia y la tecnología, y los sistemas de ciencias, son muy distintos a la innovación y a los sistemas de innovación, los dos temas se tratan por separado.

19

El objetivo es mostrar que los indicadores, de cualquier clase que sean, se desarrollan como resultado de una necesidad percibida por la comunidad que quiera utilizarlos, y que tanto el proceso de desarrollo de los indicadores como su uso eventual tienen impacto social. El proceso de desarrollo implica la creación de consenso y el establecimiento de un lenguaje común, con vocabulario y gramática acordados, lo que facilita el discurso que forma parte del desarrollo y evolución de los indicadores. Estas actividades impactan en la comunidad de práctica a medida que ésta aprende a usar la lengua y a avanzar en el tema. Una vez que los indicadores son creados, su empleo y el empleo del lenguaje que describe a los indicadores tienen un impacto social. También se produce un feedback de los usuarios a los productores, lo que contribuye a una mejor evolución de los indicadores. El enfoque del análisis desde los dos niveles, de desarrollo de indicadores y de uso de indicadores, persiste a lo largo de este artículo.

* UNU-MERIT, Maastricht, Holanda, y TUT-IERI, Pretoria, Sudáfrica.

Existe una similitud entre estas actividades y las de una organización o empresa que elabora productos nuevos o significativamente mejorados (bienes o servicios) o procesos (de transformación o de distribución, organizativos o derivados de la utilización de las prácticas comerciales, o desarrollo de mercado). Por lo general, el productor de los indicadores para uso público es una organización internacional o supranacional, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) o la Unión Europea (UE). Los usuarios son casi todas las instituciones en la sociedad, incluidos los individuos. Como resultado del empleo de los indicadores, los usuarios pueden cambiar su comportamiento y aportar sugerencias para revisar los indicadores. El papel del usuario es fundamental en este proceso y es similar al de un usuario en un sistema de innovación. El usuario puede proveer información que permita al productor mejorar el producto, puede ayudar al productor con nuevos productos o puede crear un nuevo producto y transferirlo al productor, producirlo de forma independiente o publicar la metodología para que la utilice cualquier organización.

En caso de que la innovación provenga de parte del usuario, existe una cuarta posibilidad: que el usuario que creó un nuevo producto o modificó uno ya existente no haga más que beneficiarse de su uso y el conocimiento no se transfiera a la comunidad de práctica. Este cuarto caso no se considera dentro del desarrollo de indicadores de uso público, ya que los indicadores se desarrollan para ser utilizados por una comunidad. Los indicadores que no se utilizan no son indicadores.

- 20 En la siguiente sección se presenta el Sistema de Cuentas Nacionales (el mencionado SNA) como un ejemplo de la producción y empleo de indicadores. Luego se da paso a una discusión en el punto 3 sobre los indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI). El punto 4 trata sobre el empleo de indicadores CTI y su impacto. El punto 5 proporciona un programa de investigación y el artículo se resume en el punto 6.

2. Un ejemplo de desarrollo de indicadores

El SNA abarca todos los niveles descritos en este artículo: producción manual, recolección de información y producción y empleo de indicadores. El SNA puede ser visto como modelo para la siguiente discusión.

2.1. El Sistema de Cuentas Nacionales

El SNA proporciona un modelo de desarrollo de indicadores, su empleo y sus efectos. Las cuentas nacionales son un medio para calcular los flujos y existencias de la economía y dan lugar a una serie de indicadores conocidos, tales como el Producto Bruto Interno (PBI), el Índice de Precios al Consumidor (IPC), la tasa de inflación, el tipo de cambio, la tasa de comercio y la tasa de desempleo. Los indicadores derivados del SNA han estado vigentes durante más de 50 años y ahora son parte del discurso económico y social de la sociedad, y no sólo en la comunidad de práctica que produce los indicadores.

A medida que los indicadores evolucionaron, el discurso social cambió y los agentes económicos quedaron mejor posicionados para responder a cambios en los valores de los indicadores. Un tipo de cambio creciente, por ejemplo, podría dar lugar a la compra extranjera de la moneda nacional, mientras que una inflación alta podría resultar en su venta. A medida que los indicadores se hicieron más conocidos, entraron en la conversación cotidiana con comentarios sobre el PBI, las tasas de interés, el IPC, el desempleo o la inflación, haciéndose parte de la vida cotidiana.

Los indicadores CTI todavía no forman parte de las conversaciones cotidianas, ya que son un fenómeno mucho más reciente. La versión actual del Sistema de Cuentas Nacionales, el SNA 2008 (Unión Europea *et al.*, 2009), es una versión actualizada del SNA 1993 (Unión Europea *et al.*, 1994). Se trata de la quinta versión del SNA, habiéndose publicado la primera hace más de 50 años.

El Manual del SNA fue preparado por un equipo de expertos dirigido por una organización supranacional y cuatro organizaciones internacionales. Ellas son: la Oficina de Estadística de la Unión Europea (Eurostat), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la División de Estadística de la Organización de Naciones Unidas y comisiones regionales de la Secretaría de la ONU, y el Banco Mundial. Las cinco organizaciones publicaron conjuntamente el Manual 2008 del SNA (<http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp>).

2.2. El papel del Manual

21

Los manuales son directrices para la recolección e interpretación de datos y para comparaciones internacionales de datos, estadísticas e indicadores. Ellos están codificados por saberes que pueden ser escritos y aprendidos.

Los manuales, en el mundo de los indicadores utilizados para comparaciones internacionales, se apoyan en una infraestructura internacional. Esto incluye el apoyo de secretarías profesionales y la provisión y mantenimiento de sistemas de clasificación. Se brindan, de entre muchas clasificaciones, tres ejemplos. Ellos son: ISIC, ISCED e ISCO.

La ISIC es la International Standard Industrial Classification of all Economic Activities (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas), actualmente por su cuarta revisión, aunque la mayoría de los países y organizaciones internacionales siguen utilizando la tercera revisión, de la cual hay dos versiones (<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isic-4.asp>). La ISCED es la International Standard Classification of Education (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, <http://unstats.un.org/unsd/class/family/family2.asp?CI=223>). Y la ISCO-88 es la International Standard Classification of Occupations (Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones, <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/index.htm>).

Los manuales proporcionan un “lenguaje discursivo” y se comportan como una tecnología, según la afirmación hecha en la introducción (Gault y McDaniel, 2002). Los

manuales modifican el comportamiento, ya que proveen definiciones, ejemplos y aplicaciones, y alientan a personas y organizaciones a seguir su camino. Como resultado, son posibles las comparaciones internacionales. Cowan, David y Foray (2000) advierten sobre la posibilidad de “blindarlos” de los esquemas conceptuales obsoletos como resultado de la codificación, pero esto se evita con la revisión periódica del manual.

2.3. Indicadores del SNA

Los indicadores son estadísticas, o una combinación de estadísticas, que están repletos de datos. Los datos sociales y económicos pueden provenir de múltiples fuentes, incluidos encuestas, datos administrativos o de registros y estudios de casos. Los indicadores sugieren, o indican, una característica de un sistema y pueden inducir a error.

22

El ejemplo de esta sección es el PBI, al que se llega extrayendo los datos de una amplia gama de encuestas industriales y datos de otras fuentes cuando los de las encuestas no están disponibles. El resultado, el PBI, es indicador del tamaño de la economía y su evolución es un indicador de crecimiento o debacle económica. Ninguno es indicador de progreso social o de bienestar. El PBI se puede combinar con otros indicadores, tales como el de población, para calcular el PBI per cápita. El PBI per cápita es un ejemplo de un indicador que puede inducir a error. Se utiliza para rankear a países bajo el supuesto de que una clasificación alta es buena. Sin embargo, dos países con un ranking alto, como Noruega y Estados Unidos, pueden tener una distribución del ingreso muy diferente (CIA, 2010). La advertencia que esto ilustra es que ninguna decisión o política debe basarse en un solo indicador.

Si bien el desarrollo de los indicadores que forman parte del SNA cambia el discurso social, una vez que los indicadores son definidos y entendidos los valores de los indicadores mismos cambian la vida de las personas. Estos cambios pueden resultar en decisiones personales, como emigrar de una región con desempleo alto o como resultado de una política gubernamental de subsidiar la capacitación y el desarrollo de fuerzas de trabajo. En tiempos de recesión, definida por algunos como una caída del PBI durante dos o más trimestres consecutivos, el gasto público y el empleo pueden disminuir y la moneda puede ajustarse y el auxilio al presupuesto disminuir. En algunas partes del mundo, hay vidas que dependen de ese auxilio. La intervención, basada en la evidencia de los indicadores, cambia la vida de las personas.

Para establecer el vínculo con la ciencia, tecnología e innovación, la erogación en investigación y desarrollo (I+D), que desde el principio se ha considerado como un gasto, fue capitalizado en el SNA 2008. Esto hace que la I+D sea parte del capital del SNA desde que se implementó el SNA 2008. Los trabajos vigentes sobre el papel de las inversiones intangibles en la economía demuestran que el SNA sigue evolucionando.

3. Ciencia, tecnología e innovación

Como el tema es el impacto social del desarrollo de los indicadores, el primer paso será separar ciencia y tecnología de innovación, de modo que las características distintivas de los dos temas puedan ser consideradas.

3.1. Ciencia y tecnología

Las actividades de ciencia y tecnología están relacionadas con la generación de conocimiento formal. El conocimiento formal se crea mediante investigación y desarrollo en institutos de enseñanza superior e investigación, en las unidades de I+D de las empresas (por lo general, aunque no siempre, empresas grandes), en los laboratorios del gobierno y en instituciones privadas sin fines de lucro (que tienden más a financiar que a producir I+D).

La financiación de I+D básica proviene del gobierno mediante subsidios directos o indirectos, de instituciones de educación superior e institutos de investigación, y también puede provenir de las organizaciones privadas sin fines de lucro con intereses específicos, tal como la investigación en salud. Algunos son financiados por las empresas. Sin embargo, la fuente principal es a través de concejos de subsidios y un proceso competitivo.

La investigación y el desarrollo aplicados también son financiados directa o indirectamente por el gobierno, pero una fuente importante de los fondos son las propias empresas. También hay actividades de transferencia de tecnología que conectan educación superior, laboratorios del gobierno y sector privado.

23

Algunos flujos de fondos son el resultado de políticas para ciencia y tecnología elaboradas por los ministerios de investigación, educación, innovación, tecnología o una combinación de esas palabras. Hay una larga historia de políticas para ciencia y tecnología y de apoyo a la investigación y el desarrollo de la ciencia, y los científicos son parte del proceso. Científicos e ingenieros realizan investigaciones, se sientan en los concejos de revisión por pares, ya sea como postulantes de subvenciones, como revisores, o ambos. Reciben subvenciones y contratos y gestionan la investigación en el sector público y privado. No carecen de influencia y están presentes en todas las partes del sistema, excepto, tal vez, en la posición de diseñar políticas.

Los indicadores I+D están bien establecidos y utilizados. Al igual que con el SNA, la evolución de los indicadores del primer Manual de Frascati en 1963 (OCDE, 1963) ha cambiado el discurso en torno a actividades de I+D y su evaluación. A nivel marco, el Manual de Frascati proveyó los lineamientos necesarios para recoger e interpretar los datos de rendimiento y financiación de I+D, y para estimar el gasto bruto interno en I+D (Gross Domestic Expenditure on R&D – GERD). Este indicador, dividido por el PBI, (ratio GERD/PBI) ha sido la razón de los objetivos fijados por los gobiernos o la Comisión Europea, y los objetivos modifican el comportamiento de la comunidad científica y de los implementadores de políticas sobre ciencia y tecnológica.

Por la manera en que los métodos para medir el rendimiento y la financiación en I+D quedaron establecidos, se ha hecho posible identificar la I+D en áreas específicas, tales como biocombustibles, energía, alimentos modificados genéticamente, software y otras áreas de interés de política. En algunos casos, esta información puede dar lugar a debates sobre la ética de la investigación.

El punto aquí es que el lenguaje utilizado para el desarrollo de indicadores de I+D ha evolucionado a lo largo de los últimos 50 años, desde de la primera a la sexta edición del Manual de Frascati (OCDE, 2002), y los indicadores resultantes han hecho posibles intervenciones políticas que han alterado el comportamiento de los profesionales y del público, que bien puede ser un sostén de la I+D a través de los impuestos o un usuario de los resultados de I+D.

3.1.1. Manuales, encuestas e indicadores de ciencia y tecnología

Las medidas de I+D no son los únicos indicadores de la actividad de ciencia y tecnología. Además, están las estadísticas sobre patentes, que se rigen por el Manual de Estadísticas de Patentes de la OCDE (OCDE, 2009a), actualmente en su segunda edición y con directrices sobre cómo trabajar con las “familias triádicas” de las patentes. Hay indicadores bibliométricos sobre artículos científicos, su publicación, citación y coautoría (Davignon, Gingras y Godin, 1998).¹ En este caso, no hay manual que brinde directrices aceptadas para la recogida, interpretación y difusión de datos sobre publicaciones. Otra área no contemplada explícitamente en los manuales es el uso y uso proyectado de tecnologías y prácticas.

24

En la primera y segunda edición del Manual de Oslo (OCDE, 1992; OCDE/Eurostat, 1997), había referencia a los datos sobre el uso y el uso proyectado de las tecnologías, pero esa referencia explícita no estuvo presente en la tercera edición (OCDE/Eurostat, 2005). El uso de la tecnología todavía estaba presente, pero era parte de la novedosa clasificación de innovación. La compra de tecnología que no fuera nueva o significativa para el proceso de tecnología existente no era considerada innovación, pero si la compra era nueva para la empresa, era un proceso de innovación a nivel de novedad.

El uso de la gestión de procesos nunca apareció en el Manual de Oslo hasta la tercera edición, cuando la definición se amplió para incluir el cambio organizacional y la utilización de prácticas comerciales. Algunas experiencias que apoyaban esto vinieron de un proyecto de la OCDE sobre el uso de gestión de conocimiento en las empresas (OCDE, 2004). Entre otras cosas, el trabajo demuestra que las prácticas, su uso y el uso proyectado, puede ser estudiado de la misma forma que las tecnologías.

Otra área del desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología incumbe a los recursos humanos. El Manual de Frascati trata con datos sobre los investigadores, y los datos

1. El análisis bibliométrico se realiza en una serie de organizaciones, tales como el Observatoire des sciences et des technologies, de Montreal, Canadá (<http://www.ost.uqam.ca/Observatoire/tabid/56/language/en-US/Default.aspx>), y el Forschungszentrum Jülich, de Jülich, Alemania (<http://www.fz-juelich.de/zb/Bibliometrics/>).

recogidos sostienen a los indicadores publicados en el Main Science and Technology Industries (MSTI) (OCDE, 2010a). Sin embargo, no todos los científicos e ingenieros realizan investigaciones. El interés en los indicadores sobre recursos humanos para ciencia y tecnología (RHCT) dio origen al Manual de Canberra (OCDE/Eurostat, 1995). Un trabajo más reciente se ocupó de la trayectoria profesional de los doctorados (Auriol, Félix y Schaaper, 2010) y continúa evolucionando.

Las patentes y los datos bibliométricos provienen de bases de datos públicas y privadas. Se han realizado encuestas de empleo de tecnología, incluida la tecnología de fabricación, la biotecnología y la nanotecnología, y de prácticas, tales como la gestión del conocimiento. Ellas producen datos y tienen el potencial de producir indicadores, tales como la propensión al uso de tecnologías o prácticas por industria, región o tamaño de la empresa.

3.2. Innovación

Los indicadores de la actividad de innovación no están tan bien desarrollados como los de I+D. Sin embargo, su desarrollo tiene un mayor potencial de impacto social ya que la innovación no se limita al laboratorio, sino que se trata de un fenómeno de mercado y tiene un impacto más inmediato que la I+D, que puede tardar años en lograr el cambio mediante la innovación.

La definición de innovación empleada para esta discusión se tomó del Manual de Oslo: “Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (OCDE y Eurostat, 2005, párrafo 146).

25

La “introducción” de la definición conecta a la innovación con el mercado.

El **Cuadro 1** brinda una breve historia de la evolución del manual, que incluye el Manual de Bogotá y su evolución. Una característica de esta evolución fue el reconocimiento de que la innovación no es un fenómeno aislado y, como consecuencia, es necesario un enfoque sistemático para su descripción.

Cuadro 1: Breve historia del desarrollo de los indicadores de innovación

1980s	Concejo Nórdico, Estados Unidos, y otros Investigaciones experimentales.
1990s	<p>El Voorburg Group trabaja con estadísticas de servicios e innovación en servicios. City Group de la ONU (www.voorburggroup.org).</p> <p>Trabajos que conducen a la primera edición del Manual de Oslo (OCDE, 1992). Producto y proceso de innovación en la fabricación.</p> <p>Trabajos que conducen a la primera Community Innovation Survey (CIS) para el año de referencia 1992. La CIS y otras encuestas de ese tipo se repiten en muchos países.</p> <p>1995-1997: Revisión del Manual de Oslo, que conduce a su segunda edición (OCDE/Eurostat, 1997). La cobertura de este manual se amplió para incluir a las industrias de servicios.</p> <p>1996: Blue Sky Forum I de la OCDE. Entre otras cosas, introdujo un enfoque de sistemas para la comprensión de la innovación (OCDE, 2001).</p>
2000s	<p>2000: Manual de Bogotá (RICYT/OEA/CYTED, 2001), presentado por la RICYT para lidiar con la innovación en los países en desarrollo de América Latina y el Caribe. Incluía la fabricación.</p> <p>2002-2005: Revisión del Manual de Oslo, que conduce a su tercera edición (OCDE/Eurostat, 2005). La definición se amplió para añadir cambio organizacional y prácticas empresariales y desarrollo de mercado. Se adoptó el enfoque de sistemas y quedó reflejado en un capítulo sobre vínculos.</p> <p>2004: RICYT propuso un Anexo del Manual de Oslo que permitiría su interpretación en los países en desarrollo. El Instituto de Estadística de la UNESCO (UIS) coordina la elaboración del Anexo, que se agrega al Manual de Oslo en 2005.</p> <p>2006: Blue Sky Forum II de la OCDE. Enfatiza el trabajo en micro datos, en análisis de outcomes e impactos así como los inputs, y en contar la historia a los diseñadores de políticas basado en el análisis de datos de innovación (OCDE, 2007).</p> <p>2007: AU/NEPAD adoptan los Manuales de Oslo y Frascati para utilizar en encuestas.</p> <p>2007-2010: Innovation Strategy de la OCDE (OCDE, 2010b y 2010c), desarrollada junto a un programa de medición (OCDE, 2010d).</p>
2010s	<p>2010: RICYT comienza la revisión del Manual de Bogotá para incluir industrias de servicios y agricultura.</p> <p>2010: NESTI inicia la implementación del programa de medición (OCDE, 2010d).</p> <p>2010: Trabajo en curso sobre nuevas áreas: sector público, abierto, social e innovación por parte del usuario.</p>

El enfoque en sistemas está implícito tanto en el Manual de Oslo como en la Estrategia de Innovación de la OCDE (OCDE, 2010b, 2010c y 2010d). En pocas palabras, los actores o agentes económicos participan en actividades, están vinculados con otros actores, y las actividades y vínculos dan lugar a resultados y repercusiones a largo plazo.

Los actores son gobiernos, instituciones de educación y salud, empresas e instituciones extranjeras. Algunas de las actividades que éstos realizan son I+D, invención, innovación, difusión de tecnologías y prácticas, y desarrollo de recursos humanos. Hay muchas formas de vinculación. Algunas son contratos, colaboraciones, coedición y subvenciones. El seguimiento de una parte del sistema por otro es también una forma de vinculación. Como resultado de las actividades y los vínculos de los actores, hay resultados a corto plazo, tales como crecimiento y el empleo, y repercusiones a largo plazo, tales como el bienestar y el cambio cultural de la influencia global.

La actividad de la innovación es dinámica, compleja, no lineal y global. Esto significa que no hay equilibrio, dinámico o estático, ya que están sucediendo cosas nuevas que modifican la economía y la sociedad. El sistema de innovación es complejo, y por lo tanto difícil de entender, pero véase OCDE (2009b) para los enfoques que hacen frente a la complejidad. La no linealidad del sistema es resultado de *feedbacks* positivos y negativos proporcionados por los vínculos. En un sistema no lineal se puede producir un cambio lineal de política de intervención, tal como el porcentaje del gasto en I+D que se permite como deducción de impuestos. Moverlo de 10 a 15 a 20 a 25% no se traduce necesariamente en un aumento correspondiente al 5% del valor total de la demanda. Más de una intervención política puede conducir a resultados inesperados o indeseados en un sistema no lineal. Por último, la innovación es global y está influenciada por actividades en el exterior. Como resultado, es limitado lo que la política de innovación puede cambiar (Gault, 2010).

27

La comunidad de la innovación es más difícil de describir que la comunidad de C&T. Incluye a las personas en empresas que innovan sin hacer I+D, así como muchos (pero no todos) empresarios y personal de varias áreas de las grandes empresas, no sólo el departamento de I+D. Tanto la C&T como las actividades de innovación pueden medirse, pero la medición de la actividad de innovación, así como las actividades innovativas, presenta desafíos, algunos de los cuales se abordan en el Manual de Oslo.

3.2.1. Manuales, encuestas e indicadores de innovación

Los manuales proporcionan los conceptos y definiciones de las variables que se miden en encuestas o por otros medios. Idealmente, el manual es implementado por la encuesta, pero es raro que todas las variables estudiadas en los manuales se encuentren en las encuestas. Un ejemplo es el diseño que estaba presente en las tres ediciones del Manual de Oslo, pero que no estaba bien cubierto en las primeras versiones de la CIS. Esta brecha se abordó en la CIS 2008, realizada en 2009 para el período 2006-2008.

Los manuales son conocimientos codificados que brindan orientación, pero su uso eficaz depende del conocimiento tácito presente en la comunidad de práctica que produce los manuales, en los equipos que hacen las encuestas que recogen los datos, o integran datos de una encuesta con datos administrativos, o emplean puntos de vista de estudios de caso. El equilibrio entre el conocimiento codificado y conocimiento tácito presenta una tensión continua. Cuando domina el conocimiento tácito, es momento de revisar el manual para proporcionar una nueva plataforma de conocimiento codificado aceptado y el lenguaje que va con él.

El **Cuadro 1** brinda una breve historia de las encuestas de innovación. Se puede encontrar más sobre las versiones anteriores de la CIS en Arundel *et al.* (2008). Las encuestas producen los datos que llenan las estadísticas que dan lugar a los indicadores que describen la actividad de la innovación, actividades innovativas, y otras características de la empresa que hizo que el conjunto de datos resulte analíticamente más útil. Luego los indicadores se presentan en informes del país o en cuadros, como el European Innovation Scoreboard 2009 (EIS) (Pro Inno Europe, 2010), la Science, Technology and Industry Score Board de la OCDE (OCDE, 2009c), y la RICYT (2010). Con la adopción de la política de la Europe 2020 Innovation Union, el EIS fue revisado para convertirse en el Innovation Union Scoreboard (IUS). El IUS 2010 está disponible en el Pro Inno Europe (2011).

28 4. Indicadores e impactos de CTI

Los indicadores de gasto en I+D y en recursos humanos involucrados en I+D han tenido su impacto a través de los años, y el objetivo de Lisboa de alcanzar un ratio GERD/PBI del 3% es el mejor ejemplo. En el ámbito de los indicadores de la innovación no existe nada que se le compare, pero se está haciendo cierto progreso.

4.1. Utilización

Los diversos cuadros de indicadores aún no están tan completos como los informes elaborados por el Sistema de Cuentas Nacionales de la mayoría de los países, que se utilizan para *inputs* de políticas y para comparaciones internacionales. El problema de la utilización de indicadores de innovación es revisado por Arundel (2007) y sigue siendo un problema.

Los indicadores sostienen el seguimiento, la evaluación comparativa, la previsión y la investigación en el desarrollo futuro de los indicadores. Para la I+D, el nivel de mayor agregación del seguimiento consiste en la observación de la ratio GERD/PBI y en hacer comparaciones de cambios a través del tiempo. Esto también puede conducir a la evaluación comparativa en forma de fijación de objetivos como una meta o como parte de tornarse cada vez más parecido a un país comparativamente más exitoso. En el caso de la innovación no existe un indicador comparable, en parte debido a que el gasto bruto interno en innovación no es todavía un indicador sólido. Usar la propensión a innovar requiere una medida similar para todos los países que se van a comparar, un

problema que nunca ha sido superado por la propensión a realizar I+D.

La necesidad de contar con un indicador de innovación comparable a la ratio GERD/PBI para I+D motivó a que el Comisionado para la Investigación y la Innovación de la Unión Europea convocara un panel de expertos de alto nivel para que se abocaran sólo a esto (DG Research and Innovation, 2010). Al final, lo que hizo el panel fue ofrecer dos opciones. La primera fue una lista de tres indicadores: solicitudes de patentes ponderado por el PBI; porcentaje de empleo en actividades de conocimiento intensivas; y contribución del comercio relacionado a la innovación de productos manufacturados al balance del comercio de bienes. El segundo fue un solo indicador: la proporción de empresas innovadoras de rápido crecimiento en la economía, lo que requeriría dos años de trabajo para producir los datos necesarios.

El informe concluyó con una agenda para un trabajo futuro, que incluía mejorar los actuales sistemas para medir la innovación, medir nuevas formas de innovación, trabajar más en la comprensión de la innovación y hacer un mejor uso de indicadores y estadísticas de innovación. Las decisiones se dejaron en manos del Comisionado. Todo el proceso de convocatoria y presentación de informes del panel de alto nivel es un buen ejemplo del nivel de compromiso político en el ámbito de la elaboración de indicadores.

4.2. Impacto en las políticas

A medida que los indicadores se expanden y los diseñadores de políticas reconocen que la innovación no es un hecho aislado, se está prestando más atención a las condiciones marco y a la combinación de políticas que ayudan a que el sistema funcione mejor. A medida que se analizan más micro datos, el importante resultado de que la propensión a innovar en las empresas sea más alta que la propensión a hacer I+D tendrá más influencia en las políticas. Un beneficio impositivo en I+D no le sirve a una empresa innovadora que no hace I+D, pero sí apoyar la inversión de capital en TIC, quizás, o un programa de vales que permita a la empresa acceder al conocimiento de universidades y colegios para ayudarla a resolver problemas relacionados con la innovación. Políticas como éstas, basadas en la evidencia empírica proporcionada por los indicadores, cambian el comportamiento de personas y empresas y cómo éstas aprenden.

29

5. ¿Y ahora, adónde?

El desarrollo de indicadores es una actividad dinámica. La Estrategia de Innovación de la OCDE (OCDE, 2010b y 2010c) incluyó un Programa de Medición (OCDE 2010d) que está siendo aplicado en la actualidad. Incluye intenciones de:

- Mejorar la medición de una innovación más amplia y su vinculación con el desempeño macroeconómico;
- Invertir en una infraestructura de datos más amplia y de alta calidad para medir los factores determinantes y los impactos de la innovación;

- Reconocer el papel de la innovación en el sector público y promover su medición;
- Promover el diseño de nuevos métodos estadísticos y enfoques interdisciplinarios para la recolección de datos; y
- Promover la medición de objetivos e impactos sociales de la innovación.

Este programa se basa en los resultados del Blue Sky Forum II de la OCDE (OCDE, 2007), que destacó la importancia del análisis de micro datos, un mayor énfasis en las medidas *output* de actividades CTI y la importancia de utilizar indicadores para contar una historia a los diseñadores de políticas, que subyace en el último punto del programa. Sin embargo, ha habido un cambio en el énfasis en lo que respecta a influenciar a diseñadores de políticas.

30 En el Blue Sky Forum II de la OCDE, en 2006, el asesor en ciencias del presidente de los Estados Unidos de la época, John Marburger (Marburger, 2007), sugirió que el equivalente al ministerio de Industria, o Ciencia y Tecnología, debería recibir asesoramiento comparable al que recibe el equivalente al ministerio de Hacienda, basándose en modelos complejos e intimidantes. En *Measuring Innovation, A New Perspective* (OCDE, 2010d), la recomendación es “que los datos administrativos y de encuestas tienen que estar alineados con medidas económicas agregadas y convertirse en una parte visible del Sistema de Cuentas Nacionales (SNA). El objetivo es ayudar a reconocer la importancia del papel de las políticas de CTI en la promoción del crecimiento económico”. El vínculo con el crecimiento económico transforma la política de asesoramiento al equivalente del ministro de Hacienda, que tiende a ser más poderoso que un ministro de ciencia.

En la Unión Africana, la segunda etapa de su programa de medición de encuestas de I+D e innovación ha sido aprobada y se construirá a partir de los resultados reportados en la African Innovation Outlook (AU, 2010). Como parte de esto, se ha desarrollado una comunidad de práctica que compartirá sus conocimientos con nuevos países del programa y se formará, como consecuencia, una NESTI africana.

En América Latina y el Caribe, la RICYT está añadiendo el sector servicios y el sector agrícola en el Manual de Bogotá (RICYT/OEA/CYTED, 2001). El trabajo en agricultura encaja muy bien con un renovado interés en la agricultura como una industria basada en el conocimiento (Kraemer-Mbula y Wamae, 2010) y está siendo promovido por Calestous Juma en África (Juma, 2011; OCDE, 2009d).

En el sudeste asiático se llevó a cabo la primera reunión de una ASEAN NESTI y se espera más trabajo en el desarrollo y empleo de indicadores en la región.

Como corresponde a un asunto dinámico, las técnicas para desarrollar y analizar indicadores de CTI están avanzando y las áreas de cobertura en las que se emplean las definiciones existentes se están ampliando, entre las cuales la innovación en agricultura es un ejemplo, y los límites se están expandiendo. Un ejemplo esta expansión es un examen del lugar que ocupa el mercado en la innovación. Esto tiene

injerencia en la forma de comprender y medir la innovación en el sector público, entre los usuarios innovadores y en el contexto social.

En el caso del sector público, un proveedor de servicios sociales, de salud o de educación, puede realizar todas las actividades de innovación que se encuentran en el Manual de Oslo y ofrecer productos nuevos o mejorados de manera significativa a sus comunidades de usuarios. El problema es que el medio para transferir el producto a los consumidores no es el mercado. La innovación por parte del usuario, que puede ser una empresa o un consumidor individual, puede crear o mejorar un producto. Si el prototipo es ofrecido a un productor, aparece en las estadísticas de innovación como la innovación de un usuario. Si el innovador crea una empresa, el nuevo producto también es captado en las estadísticas de innovación como una innovación de productores. Sin embargo, si el conocimiento necesario para producir el nuevo producto se ofrece a un grupo de pares, no hay ninguna transacción de mercado y la actividad no queda registrada en las estadísticas de innovación. Por último, existe el concepto de innovación social, en la que las comunidades resuelven problemas y el mercado no está presente. Estos tres ejemplos sugieren que una conceptualización más amplia del mercado en la definición podría ser un tema importante para un futuro trabajo.

Otra área para nuevos trabajos es la ciencia de políticas de ciencia e innovación (Husbands-Feeling *et al.*, 2011), que está vinculada al llamado de Marburger para una nueva ciencia social de carácter transversal (Marburger, 2007). Sin embargo, puede que sea necesario separar a la ciencia de las políticas de ciencia y las políticas de innovación (Gault, 2011). La OCDE está desarrollando herramientas para sostener este tipo de análisis de políticas (OCDE, 2010e). A medida que este trabajo evolucione, también lo hará un nuevo discurso y una comunidad de práctica con implicaciones sociales, y a medida que las ciencias sociales produzcan nuevos hallazgos significativos que influyan en la política, habrá un impacto social más amplio.

31

6. Conclusión

Este artículo trató los impactos sociales del desarrollo de indicadores CTI. Se demostró que el desarrollo de indicadores es un proceso social con normas en evolución, resultado de interacciones de una comunidad de práctica, tal como los miembros de NESTI. Los usuarios de los indicadores también forman comunidades de práctica, dentro de los departamentos del gobierno y a nivel internacional como parte del proceso de políticas. Y, por último, se toman decisiones como consecuencia de cambios en los indicadores que tienen un impacto considerable en personas, empresas, regiones y países. Un aspecto importante de este trabajo es que es dinámico, cambia el énfasis en respuesta a las condiciones económicas y sociales, amplía del dominio del discurso mediante la ampliación de la cobertura de los sectores o revisando los conceptos y definiciones que subyacen a la medición, análisis e impacto sociales.

Agradecimiento

Este documento es el resultado de una presentación y discusiones realizadas en la Conferencia sobre Demandas Sociales y Nuevas Tendencias en Información Científica y Tecnológica (Conference on Social Demands and New Trends in Science and Technological Information), celebrada en Madrid, del 5 al 6 de octubre de 2010. Se agradece el apoyo de la RICYT, así como son las contribuciones de los participantes en la sesión sobre el Impacto Social del Desarrollo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Bibliografía

- ARUNDEL, A. (2007): "Innovation Survey Indicators: What Impact on Innovation Policy?", en OCDE (2007a): *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, París, pp. 49-64.
- ARUNDEL, A., BORDOY, C., MOHNEN, P. y SMITH, K. (2008): "Innovation surveys and policy: lessons from the CIS", en NAUWELAERS, C. y WINTJES, R. (eds.): *Innovation Policy in Europe, Measurement and Strategy*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido, y Northampton, MA, EE.UU., pp. 3-28.
- 32 AURIOL, L., BERNARD, F. y SCHAAPER, M. (2010): *Mapping Careers and Mobility of Doctorate Holders: Draft Guidelines, Model Questionnaire and Indicators* (2ª ed.), The OECD/UNESCO Institute for Statistics/Eurostat Careers of Doctorate Holders Project, STI Working Paper 2010/1, OCDE, París.
- CIA (2010): *The World Factbook*, Washington, en www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html.
- COWAN, R., DAVID, P. A. y FORAY, D. (2000): *The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness, Industrial and Corporate Change*, 9, pp. 221-251.
- DAVIGON, L., GINGRAS, Y. y GODIN, B. (1998): *Knowledge Flows in Canada as Measured by Bibliometrics*, Statistics Canada, Ottawa, en www.statcan.gc.ca/pub/88f0006x/88f0006x1998010-eng.pdf.
- DG RESEARCH AND INNOVATION (2010): *Elements for the Setting-up of Headline Indicators for Innovation in Support of the Europe 2020 Strategy*, Report of the High Level Panel on the Measurement of Innovation established by Ms Máire Geoghegan-Quinn, European Commissioner for research and Innovation, Bruselas, en http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/geoghegan-quinn/hlp/documents/20101006-hlp-report_en.pdf.
- EUROPEAN UNION, INTERNATIONAL MONITORY FUND, ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, UNITED NATIONS, WORLD

BANK (1994): *System of National Accounts 1993*, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas.

EUROPEAN UNION, INTERNATIONAL MONITORY FUND, ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, UNITED NATIONS, WORLD BANK (2009): *System of National Accounts 2008*, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas.

GAULT, F. (2010): *Innovation Strategies for a Global Economy, Development, Implementation, Measurement and Management*, Edward Elgar, Cheltenham, e IDRC, Ottawa.

GAULT, F. (2011): "Developing a Science of Innovation Policy Internationally", en HUSBANDS FEALING, K., LANE, J., MARBURGER, J., SHIPP, S. y VALDEZ, B. (eds): *Science of Science Policy: A Handbook*, Stanford University Press, Palo Alto, pp. 156-182.

GAULT, F. D. y McDANIEL, S. (2002): *Continuities and Transformations: Challenges to Capturing Information about the 'Information Society'*, First Monday, Vol. 7, N° 2, febrero, pp. 1-13.

HUSBANDS FEALING, K., LANE, J., MARBURGER, J., SHIPP, S. y VALDEZ, B. (eds) (2011): *Science of Science Policy: A Handbook*, Stanford University Press, Palo Alto.

JUMA, C. (2011): *A New Harvest, Agricultural Innovation in Africa*, Oxford University Press, Nueva York.

KRAEMER-MBULA, E. y WAMAE, W. (eds) (2010): *Innovation and the Development Agenda*, OCDE, París, e IDRC, Ottawa.

MARBURGER, J. (2007): "The Science of Science and Innovation Policy", en OCDE: *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, París, pp. 27-32.

OCDE (1963): *Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development: The Measurement of Scientific and Technical Activities*, Directorate for Scientific Affairs, DAS/PD/62.47, París.

OCDE (1992): *OCDE Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual*, París.

OCDE (2001): *Science, Technology and Industry Review, Special Issue on New Science and Technology Indicators*, N° 27, París.

OCDE (2002): *Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, París, en www.OECD.org/sti/frascatimanual.

OCDE (2007): *Science, Technology and Innovation Indicators for a Changing World, Responding to Policy Needs*, París.

OCDE (2009a): *OCDE Patent Manual*, París.

OCDE (2009b): *Global Science Forum, Report on Applications of Complexity Science for Public Policy: New Tools for Finding Unanticipated Consequences and Unrealized Opportunities*, París.

OCDE (2009c): *Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*, París.

OCDE (2009d): *Growing Prosperity, Agriculture, Economic Renewal and Development*, DCD/DAC, 36, París.

OCDE (2010a): *Main Science and Technology Indicators*, Vol. 2010, Issue 1, París.

OCDE (2010b): *Ministerial Report on the OCDE Innovation Strategy, Innovation to Strengthen Growth and Address Global and Social Challenges - Key Findings*, París, en www.OCDE.org/innovation/strategy.

OCDE (2010c): *The OCDE Innovation Strategy, Getting a Head Start on Tomorrow*, París.

34 OCDE (2010d): *Measuring Innovation, A New Perspective*, París.

OCDE (2010e): *OCDE Science, Technology and Industry Outlook 2010*, París.

OCDE/EUROSTAT (1995): *The Measurement of Human Resources Devoted to Science and Technology - Canberra Manual*, París.

OCDE/EUROSTAT (1997): *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual*, París.

OCDE/EUROSTAT (2005): *Oslo Manual, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, París, en www.OCDE.org/sti/oslomannual.

PRO INNO EUROPE (2010): *European Innovation Scoreboard (EIS) 2009*, Pro Inno Paper N° 15, DG Enterprise and Industry, Bruselas, en www.proinno-europe.eu/metrics.

RICYT (2010): *State of Science. Main Science and Technology Indicators*, Buenos Aires, en www.ricyt.org/index.php?option=com_content&view=article&id=211:el-estado-de-la-ciencia-2010&catid=6:publicaciones&Itemid=7.

RICYT/OEA/CYTED (2001): *Standardization of Indicators of Technological Innovation in Latin American and Caribbean Countries: Bogotá Manual*, RICYT, Buenos Aires.

UNIÓN AFRICANA (2010): *Africa Innovation Outlook 2010*, Tshwane.

Indicadores de ciencia y tecnología: desafíos para la próxima década

Giorgio Sirilli*

1. Introducción

Los indicadores de ciencia y tecnología se definen como “una serie de datos que miden y reflejan el rendimiento de la ciencia y la tecnología de un país, exponen sus fortalezas y debilidades y monitorean sus cambios de carácter con el objetivo de alertar a tiempo sobre eventos y tendencias que podrían dañar su capacidad de satisfacer las necesidades del país”. Los indicadores pueden ayudar a “definir las líneas de argumentación y razonamiento de las políticas. Pueden servir de control, son sólo una parte de lo que se necesita” (OCDE, 1976). Pueden describir y delimitar problemas con mayor claridad, señalar nuevos problemas más rápidamente y obtener pistas sobre nuevas y prometedoras iniciativas; su empleo, no obstante, no debe ser mecánico, pero requiere del sentido común.

35

Durante los últimos 50 años, la mayor parte del trabajo metodológico a nivel internacional se ha desarrollado en la OCDE (Sirilli, 2005). En particular, se organizaron dos conferencias con el fin de examinar el estado de situación y diseñar actividades futuras para el desarrollo de metodologías que se ajusten a las necesidades de los analistas y diseñadores de políticas.

En la actualidad existe un gran número de indicadores en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación: algunos se basan en las metodologías establecidas en la familia de manuales de Frascati (el Manual de Frascati sobre I+D, el Manual de Oslo sobre innovación, el Manual de Canberra sobre los recursos humanos dedicados a ciencia y tecnología, el Manual de Patentes), mientras que otros son el resultado del análisis de bases de datos construidas para fines administrativos o comerciales (Gault, 2011). Algunas publicaciones y bases de datos, que ahora son consideradas como referentes para los analistas, muestran indicadores establecidos (EUROSTAT, 2009; NSB, 2010; RICYT, 2010), mientras que otras tienen un carácter más experimental.

* ISSIRFA - CNR

Este capítulo se centra en algunos desarrollos emergentes en el ámbito de los indicadores de ciencia y tecnología; en particular, describe los resultados de tres ensayos y dos programas de trabajo que pueden contribuir a una mejor comprensión del esfuerzo científico e innovativo, y su impacto. Los experimentos deben lidiar con la dinámica de las organizaciones y su vínculo con el cambio (MEADOW), el tamaño del diseño y los microdatos en instituciones de educación superior (EUMIDA). Los dos programas de trabajo son el plan de medición de la Estrategia de Innovación de la OCDE y la reciente propuesta para el desarrollo de indicadores de innovación realizada para la Comisión Europea.

2. El Proyecto MEADOW: Measuring the Dynamics of Organisations and Work (Medición de la Dinámica de las Organizaciones y el Trabajo)

36

El Proyecto MEADOW surge a partir de la necesidad de tener una guía para la recolección e interpretación de datos sobre la dinámica de las organizaciones y el trabajo, que son complementarias a los estándares de las encuestas armonizadas actuales que proveen información relevante sobre las características de las organizaciones. El interés consiste en evaluar si la adopción de prácticas de gestión y formas de organización del trabajo que se corresponden con los tipos de organización bien identificados (por ejemplo, “taylorista” versus “organización del aprendizaje”) se puede asociar con resultados de rendimiento diferentes. Los lineamientos de MEADOW (MEADOW Consortium, 2010) proporcionan definiciones e indicadores pertinentes para capturar las características generales de las organizaciones, tales como la naturaleza de las relaciones de las autoridades y el método de coordinación y control. También proporcionan definiciones relevantes de nuevas prácticas comerciales diseñadas para aumentar la flexibilidad, el compromiso de los empleados y el rendimiento.

Los lineamientos de MEADOW sirven de base para capturar el detalle necesario en la dirección del cambio organizacional. También consideran las ventajas y los inconvenientes que implican las preguntas retrospectivas frente a las encuestas de panel, como un método para medir el cambio y formular recomendaciones para la fructífera combinación de estos métodos de manera rentable, lo que permitirá cumplir adecuadamente con la planificación. Lograr una mayor flexibilidad o adaptabilidad de empresas y empleados es un objetivo general de este tipo, y los lineamientos de MEADOW proporcionan definiciones que sirven de base para la construcción de indicadores pertinentes.

El producto de este proyecto es doble: los lineamientos de MEADOW y dos cuestionarios, uno para ser presentado a los empleadores y otro a los empleados, que han sido traducidos a siete idiomas de Europa.

Los lineamientos de MEADOW establecen directrices para la recolección e interpretación de información, tanto del estado organizacional como del cambio organizacional. Los lineamientos se refieren a la recolección de datos a nivel de lugar

de trabajo y empleado. En la práctica, mediante la agregación de datos individuales, será posible construir indicadores tanto de nivel local relevante como de nivel nacional sobre estado de situación y cambio. Los lineamientos incluyen una encuesta que vincula la entrevista de un empleador con las entrevistas de sus empleados como la encuesta más rica para medir los cambios organizacionales y sus impactos sociales y económicos. Las encuestas vinculadas pueden proporcionar información diferente y complementaria sobre las mismas características de organización o procesos.

Los lineamientos de MEADOW son complementarios con otros manuales existentes que proporcionan directrices para instrumentos de encuestas armonizadas internacionalmente. Esto incluye el Manual de Oslo (OCDE-EUROSTAT, 2005), sobre innovación, el *EU Continuing Vocational Training Manual*, que propone indicadores para medir la formación profesional impartida por las empresas a sus empleados, y el *Methodological Manual for Statistics on the Information Society*, que proporciona las directrices para la realización de encuestas TIC sobre empresas y hogares.

El Manual de Oslo, preparado conjuntamente por Eurostat y la OCDE, proporciona directrices para la recolección e interpretación de datos sobre la innovación. Las versiones primera y segunda del manual se centraron en productos tecnológicos e innovación de procesos. La sensación de que este enfoque es insuficiente para captar los procesos de innovación en el sector de servicios dio lugar a una definición de innovación más amplia en la tercera versión del manual, para incluir a la innovación no tecnológica. Aportó definiciones de dos tipos de innovación adicionales: las innovaciones en marketing y las innovaciones organizacionales. En el Manual de Oslo, una innovación organizacional se define como “la aplicación de un nuevo método organizativo a las prácticas comerciales de la empresa, organización del trabajo o relaciones exteriores”. El manual ofrece ejemplos de innovaciones en prácticas comerciales, organización del trabajo y relaciones exteriores. La Community Innovation Survey (CIS) de 2008 (Eurostat, 2011) pregunta si la empresa incorporó cualquiera de estos tipos de innovaciones organizativas durante los últimos tres años y recoge información sobre los objetivos para la innovación organizativa de las empresas.

37

Una limitación que presenta el marco de la CIS para medir la innovación organizativa es que no proporciona la base para capturar los estados organizativos en términos de elementos tan claves como el grado de centralización en la toma de decisiones, la especialización de tareas o el sistema de coordinación y control. Además, como las medidas para el cambio no van acompañadas de medidas sobre el estado de situación inicial, los resultados pueden dar una impresión engañosa de estancamiento o falta de innovación en casos en los que la organización introdujo cambios antes del período de referencia. Los indicadores y preguntas propuestas en los lineamientos MEADOW resuelven estas limitaciones.

2.1. Los cuestionarios

Los dos cuestionarios MEADOW están diseñados para ser realizados mediante entrevistas telefónicas asistidas por computadora (CATI). Se calcula que las entrevistas deben durar como máximo 30 minutos y los cuestionarios son básicamente cualitativos.

El cuestionario para empleadores consta de cinco secciones:

- Demografía y características de la fuerza de trabajo
- Estructura organizacional y cambio
 - Organización del trabajo
 - Prácticas de gestión
 - Uso de las TIC
 - Tercerización y colaboración
- Recursos humanos
- Contexto económico y objetivos estratégicos
- Establecimiento

El cuestionario para empleados consta de nueve secciones:

- Ocupación
- Organización del trabajo
- Participación y control
- Despliegue de habilidades
- Tiempo de trabajo y conciliación de la vida con el trabajo
- Seguridad del empleo
- Bienestar de los empleados
- Antecedentes demográficos
- Salarios

38

2.2. La prueba piloto realizada en Suecia

Una primera prueba de la metodología de MEADOW se realizó en Suecia entre diciembre de 2009 y febrero de 2010 (Omanovic y Aksberg, 2010). Statistics Sweeden realizó una encuesta entre 1374 empresas: respondieron 881 empresas, lo que significó a una tasa de respuesta del 64%. Esta tasa de respuesta puede ser considerada como satisfactoria teniendo en cuenta que la participación en la encuesta MEADOW era voluntaria. Statistics Canada también realizó una encuesta de empleadores y empleados (Statistics Canada, 2009), la Workplace and Employee Survey (WES), que podría servir de base para la comparación de la metodología y los resultados.

Según los datos recogidos en la encuesta se han calculado cuatro índices de medición: aprendizaje individual, aprendizaje estructural, flexibilidad numérica y descentralización (**Tabla 1**). Cuando se crearon los cuatro índices se hizo una selección de variables relevantes para los índices compuestos con el fin de crear los cuatro conceptos (Nylund, 2010).

Tabla 1. Repaso de los índices y sus *inputs*

Índice	Componentes de <i>input</i>
Aprendizaje individual	Aprendizaje diario Porcentaje educación paga Porcentaje educación gratuita Porcentaje conversación empleado Porcentaje <i>feedback</i>
Aprendizaje estructural	Frecuencia reuniones grupales Porcentaje improvisación equipo Evaluación productos-servicios Datos actualización documentos Seguimiento ideas externas Porcentaje conversación empleado Satisfacción del cliente
Flexibilidad numérica	Entrenamiento para rotación Porcentaje <i>part-time</i> Porcentaje trabajo temporario Porcentaje personal contratado
Descentralización	Nivel jerárquico Trabajo de decisión Calidad decisiones de empleado Porcentaje decisión trabajo en equipo Porcentaje trabajo flexible

Fuente: Omanovic y Aksberg, 2010

Un análisis estadístico demostró que el *ránking* de todas las empresas con respecto a sus índices es relativamente independiente del tamaño de los pesos elegidos para sus componentes.

En una segunda etapa, se llevó a cabo un análisis de la cantidad de empresas que declararon haber realizado cambios en alguna de las ocho actividades durante el período 2007-2009.

Los resultados muestran que, de las 881 empresas de la muestra, 152 afirman que no hicieron cambios con respecto a las actividades relacionadas con el aprendizaje individual, el aprendizaje estructural, la descentralización y la flexibilidad numérica durante el período 2007-2009. Además, 268 empresas afirman haber hecho cambios a una de las actividades, mientras que 253 empresas afirman haber hecho cambios en dos de las actividades durante el período 2007-2009.

En total, el 17% afirma no haber cambiado ninguna de las actividades, mientras que la mayoría de las empresas (60%) afirma que sólo han cambiado una o dos actividades relacionadas con los cuatro índices durante el período 2007-2009.

Este resultado indica que, a pesar de que los datos sobre la organización de las empresas que se recogen en la encuesta son de corte transversal, las estructuras organizativas parecen ser estables a través del tiempo para las empresas incluidas en la muestra. Por lo tanto, las medidas de educación estructural, aprendizaje individual, descentralización y flexibilidad numérica deben proporcionar una muestra bastante acabada de las actividades de las empresas en estas áreas a través del tiempo.

Un análisis adicional del estudio sueco se llevó a cabo por Hagen (Hagen, 2010) y estuvo centrado en la flexibilidad. El autor abordó la cuestión de la flexibilidad, es decir, la capacidad de la empresa de cambiar en un entorno cada vez más dinámico. El concepto se dividió en dos partes: la flexibilidad numérica y la flexibilidad funcional. Por flexibilidad numérica se entiende la capacidad de la empresa para cambiar el *input* de trabajo de acuerdo con los cambios de la demanda. Esto se volvió muy importante en el desarrollo turbulento en los últimos dos años. Por la flexibilidad funcional se entiende la capacidad de la empresa de adaptarse a los cambios del entorno. Este concepto se basa en dos aspectos: descentralización y aprendizaje. Se supone que en una organización más descentralizada, las empresas tienen más puntos de contacto para asimilar información sobre la demanda de nuevos clientes, cambios en la competencia u otro desarrollo importante de fuera de la empresa. Sin embargo, es todavía más importante que más gente pueda cambiar su forma de trabajar y actuar sin pedir permiso a un superior jerárquico.

40

El autor ha dividido el concepto de aprendizaje en una parte individual y una organizacional: aprendizaje individual y aprendizaje estructural. Este concepto también es de gran importancia para la capacidad de adaptación. Si las personas aprenden más, pueden cambiar más, y así adaptarse a un entorno cambiante. Lo mismo vale para toda la organización. Las preguntas que se han empleado en estos indicadores son el grueso de la parte analítica del cuestionario MEADOW para empleadores. La única parte que no está incluida es la relación de la empresa con el mundo exterior.

Uno de los resultados más interesantes es que cuanto más flexibles son las empresas, generalmente son más innovadoras. Hay una relación significativa positiva entre los cuatro indicadores de flexibilidad y las cuatro formas de innovación: innovación de productos, innovación de procesos, innovación de mercado e innovación organizacional. Y todos excepto la flexibilidad numérica están correlacionados negativa y significativamente con el porcentaje de las ventas de bienes y servicios apenas alterados. En el otro extremo de la escala está el porcentaje de ventas de bienes y servicios resultado de innovaciones y nuevos en el mercado. Aquí no sorprende que las empresas se destaquen más en la escala de aprendizaje; tanto el aprendizaje individual como el estructural tienen una relación positiva y significativa con este indicador de innovación.

Uno de los resultados más sorprendentes es que las personas que trabajan en empresas que están en un nivel superior de aprendizaje estructural y flexibilidad numérica tienen un mayor riesgo de ser expulsados de la fuerza de trabajo. Podría interpretarse que estas empresas tienen una estrategia de recursos humanos muy avanzada que incluye el despido de personas de bajo rendimiento. El autor advierte que esta conclusión debe tomarse con mucha precaución, ya que se basa en el supuesto de que su organización de trabajo era la misma en 2005 que en 2009.

Otro resultado interesante es que las empresas que obtuvieron resultados altos en aprendizaje individual, así como las que lo hicieron en descentralización, eran más productivas, y esta diferencia se mantuvo durante todo el período 1998-2008. Sin embargo, en las empresas flexibles numéricamente fue al revés. Las empresas más flexibles fueron las que obtuvieron peores resultados y se mantuvieron así durante todo el período de diez años.

La diferencia de flexibilidad fue escasa entre las industrias y algo mayor entre las empresas grandes. Sin embargo, las empresas más grandes y con conocimientos más intensivos fueron en general más flexibles.

El autor concluye que las empresas flexibles parecen ser más innovadoras, más intensivamente usuarias de las TIC, y esto tiende a conducir a niveles de productividad más altos. Las diferencias de productividad también parecen ser persistentes a lo largo de un período de tiempo prolongado. Por otra parte, estas empresas tienden a deshacerse más de los empleados menos productivos.

41

Un punto que no se discute es el tamaño de la empresa. El trabajo sobre el empleo de prácticas de gestión del conocimiento en la empresa (Earl y Gault, 2003) muestra que los tipos de prácticas cambian de manera significativa según el tamaño de la empresa y que ambas son transformaciones continuas y discretas. Esta es un área para otro análisis.

3. Diseño

El diseño es clave en una economía del conocimiento bien desarrollada por tener un impacto favorable, no sólo en el bienestar de la gente y en el rendimiento de las empresas, sino también en la innovación. El diseño es un proceso estructurado que transforma ideas creativas en productos, servicios y sistemas concretos, y como tal vincula creatividad con innovación. Como parte del proceso de innovación, el diseño tiene el potencial de contribuir sustancialmente a mejorar la imagen de la marca, las ventas y la rentabilidad de una empresa, así como a la prestación de mejores servicios, tanto privados como públicos.

Los altos niveles de creatividad se asocian con niveles elevados de I+D y actividades de diseño. Al parecer, más ideas crean un grupo más grande y diversificado de

proyectos de investigación potenciales, tentando a las empresas a que aumenten sus inversiones en I+D y actividades de diseño. Los análisis estadísticos muestran una fuerte evidencia de vinculación positiva entre el aumento de I+D y el rendimiento del diseño y la innovación, a pesar de que la innovación también depende de una serie de otras condiciones marco.

La cuestión de la medición del diseño ha sido planteada en varias ocasiones, tanto por productores como por usuarios de indicadores. El informe sobre la conferencia de Blue Sky II en Ottawa reconoce “la importancia del concepto de diseño en el proceso de innovación. Esto se relaciona con la importancia que tiene para las economías industrializadas ascender en la cadena de valor mediante el uso de la creatividad de su mano de obra para producir bienes y servicios más deseables y útiles. También establece la necesidad de nuevos indicadores relacionados con el proceso de innovación, pero eso también es un llamado al compromiso de la comunidad política en esta área tan importante” (OCDE, 2007).

El concepto de diseño fue definido de distintas maneras, ya sea centrándose en el diseño como una actividad económica o más comúnmente como la transformación de las ideas generadas por la creatividad en nuevos productos y procesos (Bitard y Basset, 2008):

42

“Diseño es lo que vincula creatividad con innovación. Moldea las ideas para convertirlas en propuestas prácticas y atractivas para usuarios o clientes. El diseño puede ser descrito como la creatividad empleada para un fin específico.”

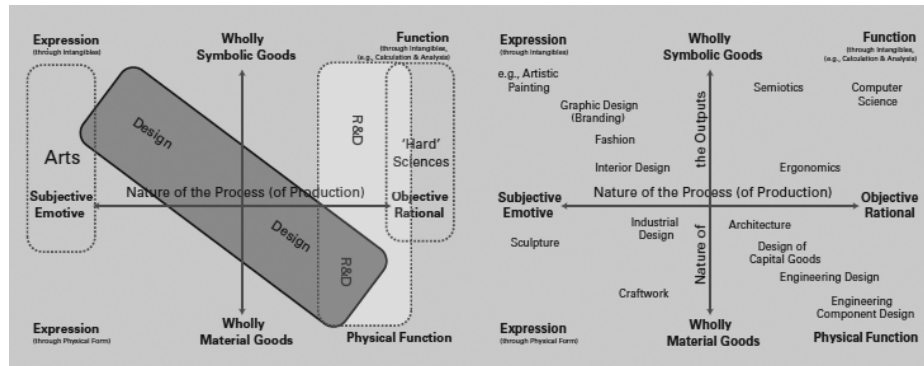
“...El diseño puede ser abordado como un sector económico de las actividades. Básicamente, las definiciones de diseño se basan en las profesiones de diseño con los siguientes cuatro conjuntos principales: diseño de moda, diseño gráfico, diseño de interiores y diseño de productos.... La lista puede ser todavía más detallada, abarcando diseño industrial, diseño de productos (muebles, juguetes, joyas), diseño visual, diseño comunicacional, publicidad, *packaging*, diseño de moda, diseño arquitectónico, paisajismo, diseño de interiores, diseño urbano, etcétera.”

La definición utilizada en Innobarómetro (Comisión Europea, 2009) es la siguiente: “La actividad de diseño abarca diseño gráfico, de *packaging*, de proceso, de producto, de servicios o industrial”.

Tether proporciona un esquema interesante que establece el escenario de las actividades de diseño (Tether, 2005). La **Figura 1** sugiere que ciertas actividades podrían solaparse con las tradicionales actividades de I+D; algunas disciplinas del diseño, tales como el diseño de ingeniería, se acercan más a los tradicionales ciencias duras, mientras que otras, como el diseño de moda, son sin duda más cercanas a las artes. Por consiguiente, algunas I+D quedan fuera de las competencias del diseño y

algunos diseños quedan fuera de la I+D (a la izquierda de la **Figura 1**). La figura de la derecha sugiere dónde pueden quedar las diferentes profesiones de diseño en este mapa conceptual.

Figura 1. Arte, ciencia, diseño e I+D - Un mapa conceptual



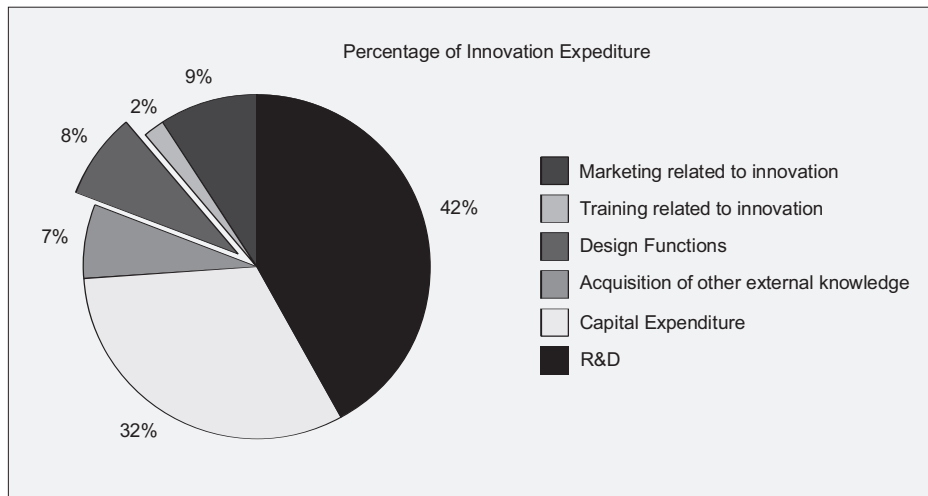
Source: Tether (2005)

En la actualidad, el diseño se ha medido estadísticamente sólo en unos pocos países. El Reino Unido es uno de ellos (Lambert, 2009a y 2009b). De acuerdo con una investigación del Design Council en 2005, había alrededor de 12.450 consultoras de diseño en el Reino Unido con una facturación de alrededor de £5100 millones en 2004/2005. Había otros 47.400 diseñadores autónomos, independientes y no empleados, con una facturación de aproximadamente £2000 millones en 2004/2005. El sector de diseño tuvo un buen desempeño a nivel internacional, generando alrededor de £630 millones en exportaciones en 2003.

El Community Innovation Survey (CIS) del Reino Unido incluye, entre las “actividades y gastos de innovación”, el ítem *Todas las formas de diseño*; el diseño no se mide por separado y está incluido en otras actividades. Los datos de la CIS3 sugieren que en el Reino Unido, el 8% del gasto empresarial en innovación se destina a funciones de diseño (ver **Figura 2**), monto similar a la cantidad destinada a la comercialización de los resultados de innovación, pero muy por debajo del porcentaje destinado a I+D. Es probable que aquí se subestime el volumen del diseño, ya que algunas de las funciones de diseño se incluyen en el gasto en I+D, y otras, sobre todo el diseño gráfico, pueden ser incluidas en la comercialización (DTI, 2005).

El enfoque para el diseño de la CIS difiere del del Manual de Oslo, donde el diseño ha sido tratado como una actividad de innovación independiente en cada una de sus tres ediciones. Esto ilustra el punto de que la CIS no implementa enteramente los lineamientos del Manual de Oslo.

Figura 2. Participación del diseño en el gasto en innovación en el Reino Unido, 2000



Source: Community Innovation Survey 3

- 44 Según la encuesta de innovación del Reino Unido (DTI, 2005), menos del 20% de las empresas reportan inversión en diseño directamente en sus productos y procesos de innovación. El agregado de este diseño para la inversión en innovación es de £2500 millones; es decir, tal vez en el orden del 10% del gasto total en diseño. Pero esto es similar al nivel de gasto de las empresas en la adquisición de conocimientos para la innovación (por ejemplo, a través de licencias de derechos de propiedad intelectual), que es un área con perfil de política muy alto en muchos países.

La CIS del Reino Unido también ha aprovechado la oportunidad de preguntarse acerca de otras dimensiones del diseño mediante la descomposición de la cuestión tradicional de la actividad empresarial bajo el liderazgo del Market Preparation for Innovation. Desde esa descomposición, más del 30% de las empresas registran que el diseño de productos o servicios es parte de su preparación y desarrollo de mercado.

Otro ejercicio interesante apuntó a evaluar el componente de diseño a nivel nacional llevado a cabo por Hollanders y Van Cruysen (Hollanders y Van Cruysen, 2009). A partir de la European Innovation Scoreboard (Pro-Inno, 2011), los autores han adoptado un "scoreboard approach" empleando un conjunto de 35 indicadores para captar las distintas dimensiones de creatividad y diseño. Estos 35 indicadores se clasifican en siete dimensiones diferentes; de estas siete dimensiones, dos capturan la dimensión del diseño en términos de actividades y la competitividad empleando nueve indicadores (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores y dimensiones del *scoreboard* de diseño

	Indicadores	Período	Fuente de información
B.3	ACTIVIDADES DE DISEÑO		
B.3.1	Importancia del personal de diseño para la innovación (¿En los últimos dos años, el personal de diseño de su empresa ha sido una importante fuente de ideas para las actividades innovadoras de su empresa?)	2007	Innobarómetro 2007
B.3.2	Cantidad de diseñadores por millón de habitantes	2006	Bureau of European Design Association / Eurostat (población)
B.3.3	Comunidad de aplicaciones de diseño por millón de habitantes	Promedio 2004/2006	OHIM/Eurostat
B.3.4	Sofisticación del proceso de producción (producción procesos de uso: 1 = métodos de mano de obra intensiva o generación previa de proceso tecnológico; 7 = el mejor proceso tecnológico del mundo y el más eficiente)	2006/2007	Global Competitiveness Report 2007/2008
B.3.5	Originalidad del diseño del producto (los diseñadores del producto son: 1 = copiado o con licencia en el extranjero; 7 = desarrollado en el país)	2000/2001	Global Competitiveness Report 2001/2002
B.4	COMPETITIVIDAD EN EL DISEÑO		
B.4.1	Servicios basados en exportaciones de diseño como porcentaje de las exportaciones de servicios	Promedio 2003/2005	UNCTAD (Banco de datos global sobre el comercio de productos creativos en el mundo)
B.4.2	Exportaciones de diseño como porcentaje de las exportaciones de mercaderías	Promedio 2003/2005	UNCTAD (Banco de datos global sobre el comercio de productos creativos en el mundo)
B.4.3	Margen de la cadena de valor (empresas exportadoras en el país: 1 = están principalmente involucradas en la extracción o la producción; 7 = no sólo producen, sino que también realizan diseño del producto, marketing de ventas, logística y servicio post-venta)	2006/2007	Global Competitiveness Report 2007/2008
B.4.4	Alcance de la marca (empresas que venden internacionalmente: 1 = venden en el mercado de commodities o a otras empresas que se encargan del marketing; 7 = tienen marcas internacionales y organizaciones de ventas bien desarrolladas)	2003/2004	Global Competitiveness Report 2004/2005

La **Tabla 3** muestra el valor del indicador compuesto y el ranking de los países europeos en relación con las actividades de diseño y la competitividad en el diseño, así como la creatividad en general y el indicador de diseño compuesto.

Tabla 3. Puntaje y rankings de indicadores compuestos

País	B.3 Actividades de diseño		B.4 Competitividad en el diseño		Índice de diseño y creatividad	
	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking
Unión Europea 27	0,47		0,53		0,48	
Bélgica	0,75	4	0,81	7	0,71	5
Bulgaria	0,11	27	0,18	27	0,20	26
República Checa	0,25	19	0,39	21	0,37	18
Dinamarca	0,86	1	0,88	2	0,79	1
Alemania	0,73	6	0,87	3	0,71	4
Estonia	0,18	22	0,29	26	0,46	14
Irlanda	0,65	10	0,30	24	0,57	11
Grecia	0,42	14	0,45	14	0,37	19
España	0,44	13	0,61	12	0,49	13
Francia	0,63	11	0,88	1	0,63	9
Italia	0,62	12	0,84	5	0,50	12
Chipre	0,35	15	0,29	25	0,41	16
Letonia	0,23	20	0,43	16	0,33	20
Lituania	0,18	23	0,44	15	0,30	22
Luxemburgo	0,83	2	0,42	18	0,58	10
Hungría	0,13	26	0,39	20	0,27	23
Malta	0,31	17	0,37	22	0,41	17
Holanda	0,79	3	0,72	9	0,73	3
Austria	0,67	8	0,79	8	0,66	8
Polonia	0,17	24	0,5	13	0,23	25
Portugal	0,30	18	0,42	17	0,31	21
Rumania	0,13	25	0,42	19	0,17	27
Eslovenia	0,34	16	0,64	11	0,46	15
Eslovaquia	0,19	21	0,36	23	0,27	24
Finlandia	0,74	5	0,67	10	0,70	7
Suecia	0,66	9	0,84	4	0,75	2
Reino Unido	0,72	7	0,82	6	0,70	6

46

Fuente: Hollanders y Van Cruysen, 2009.

En general, la cuestión medir el diseño estadísticamente en un contexto internacional es un tema abierto que merece seria consideración. La experiencia de algunos países demuestra que la medición es viable y que el fenómeno posee un tamaño y una importancia que justificarían una recolección de datos específica. Desde el punto de vista metodológico, parece adecuado definir mejor el papel que desempeña el diseño en la actividad innovadora, concordar una definición común, evaluar las oportunidades de distinguir al diseño en el marco de la CIS, e incluso pensar en la posibilidad de elaborar un manual de estadística en la familia OCDE-Frascati.

4. El Proyecto de Mircodatos de Universidades Europeas (European Universities Micro Data – EUMIDA)

El objetivo principal del estudio EUMIDA fue el de examinar la viabilidad de una actividad estadística destinada a la recolección de datos a nivel micro para todas las instituciones de educación superior en Europa.

La recogida de datos EUMIDA se basa en tres supuestos principales (Bonaccorsi y Daraio, 2007):

- Primero, la comprensión de las instituciones de educación superior como organizaciones formales que son capaces de actuar estratégicamente y de escoger activamente su ubicación en la investigación y en áreas de educación superior. La elección de EUMIDA fue la de adoptar instituciones de educación superior individuales como el nivel más importante del análisis antes que programas educativos o todo un sector económico a nivel nacional.
- Segundo, las instituciones de educación superior se consideran organizaciones *multi-input mult-output*, que utilizan conjuntos de *inputs* (recursos financieros, recursos humanos, infraestructura) para producir varios conjuntos de *outputs*, incluyendo *outputs* de investigación, educativos y actividades de transferencia hacia la sociedad y la economía.
- Tercero, el objetivo del proyecto fue comprobar en qué medida el sistema europeo de educación superior se caracteriza por una gran diversidad estatus, tamaños y orientaciones hacia la investigación y la educación, y que esta diversidad es un activo importante para cumplir con las múltiples funciones de un moderno sistema de educación superior y adaptarse a la gran diversidad de contextos en toda Europa. Por ello, se puso un fuerte énfasis en caracterizar perfiles antes que en rankear a las instituciones de educación superior en una sola dimensión.

47

Por lo tanto, el esquema básico conceptual de EUMIDA considera a una institución de educación superior como la unidad de análisis, que se caracteriza por un conjunto de *inputs* y *outputs*, así como a los procesos internos y empapados de un ambiente más amplio, relacionado con la regulación estatal, las fuentes de financiación y los estudiantes potenciales.

EUMIDA provee la recolección de dos conjuntos de datos:

- Un conjunto básico de datos que permite una caracterización más amplia de las instituciones de educación superior en toda Europa empleando un reducido número de variables. Estos datos deben ser recolectados en todo el marco de instituciones de educación superior en Europa.
- Un completo conjunto de datos que permiten un análisis más profundo de los *inputs* y *outputs* de las instituciones de educación superior, incluyendo también un desglose

detallado por área científica. Sin embargo, estos datos deben ser recolectados sólo en un marco limitado de instituciones de educación superior de investigación activas.

La **Tabla 4** resume el conjunto propuesto de indicadores básicos, y en la **Tabla 5** se enumeran las variables para todo el conjunto de recolección de datos.

Tabla 4. Listado del conjunto básico de variables

Dimensión	Indicadores
Identificadores	código institucional nombre de la institución
Descriptorios institucionales básicos	país estatus legal año de fundación año legal corriente hospital universitario personal total
Actividades educacionales	cantidad de estudiantes en niveles ISCED 5 e ISCED 6 especialización en ámbitos temáticos instituciones de educación a distancia título más alto entregado
Actividades de investigación	institución de investigación activa cantidad de doctorados entregados
Intercambio de conocimiento	todavía sin indicador
Actividades internacionales	cantidad de estudiantes internacionales de pregrado cantidad de estudiantes internacionales de doctorado
Compromiso regional	región de establecimiento

48

Fuente: Comisión Europea, 2010.

Tabla 5. Variables para todo el conjunto de recolección de datos

Categoría	Variable	Desglose requerido
Gastos	Gastos totales	gastos corrientes: - gastos en personal - otros gastos gastos de capital
Ingresos	Ingresos totales	presupuesto básico financiación de terceros honorarios de estudiantes
Personal	Cantidad de personal	personal académico y no académico para personal académico: desglose nacional/extranjero para personal académico: desglose por área científica
Educativa	Estudiantes inscritos en ISCED 5 y 6	por área de educación entre estudiantes nacionales y extranjeros por nivel de educación
	Cantidad de graduados en ISCED 5	por área de educación entre estudiantes nacionales y extranjeros por nivel de educación
	Cantidad de graduaciones en ISCED 6	entre estudiantes nacionales y extranjeros
<i>Outputs</i> de investigación y tecnología	Gastos en I+D	No requiere desglose
	Patentes	No requiere desglose
	Empresas spin-off	No requiere desglose
	Financiación privada	No requiere desglose

49

Fuente: Comisión Europea, 2010.

Los principales resultados del análisis de los microdatos recolectados en el período 2009-2010 son los siguientes:

En primer lugar, un paso preliminar fue definir el marco de instituciones que deben cubrirse. El estudio EUMIDA adoptó una perspectiva institucional, incluyendo en el marco aquellas entidades que no sólo ofrecen licenciaturas de manera continua, sino que también tienen una autonomía sustancial en la gestión del personal y los recursos financieros. Esta definición excluyó una serie de pequeñas entidades, la mayoría escuelas asociadas a asociaciones industriales o profesionales, que ofrecen grados ISCED 5b, pero no pueden ser consideradas instituciones en el sentido descrito anteriormente. Pueden ser muchas, pero por lo general cada una tiene una pequeña cantidad de estudiantes inscritos.

El proyecto EUMIDA realizó dos grandes recolecciones de datos: una basada en un conjunto de indicadores básicos (Recopilación de datos 1) en todo el marco (2457 instituciones de educación superior), incluyendo a todos los países europeos con la excepción de Dinamarca y Francia; la otra basada en un extenso conjunto de indicadores, pero en un subconjunto las instituciones (1364 instituciones de educación superior) definidas como de “investigación activa” (Recopilación de datos 2).

Para la definición de las instituciones de investigación activa, el proyecto EUMIDA descartó el enfoque basado en la definición de los valores límites, tales como cantidades absolutas o intensidad de los estudiantes de doctorado. La introducción de los umbrales fijados es útil a efectos de clasificación, pero es inevitablemente arbitraria desde el punto de vista estadístico. En cambio, el proyecto adoptó un enfoque de múltiples criterios, según los cuales una institución se considera de investigación activa si cumple con al menos tres criterios de una lista de seis. La lista de criterios se diseñó con el objetivo explícito de que cualquier combinación de tres o más de ellos describe una institución que podría ser sensiblemente considerada como sistemáticamente activa en investigación.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- 50
- Existencia de una orden oficial de investigación;
 - Existencia de unidades de investigación reconocidas institucionalmente;
 - Inclusión en las estadísticas de I+D, como signo de actividad de investigación institucionalizada;
 - Concesión de doctorados u otros diplomas de nivel ISCED 6;
 - Contemplación de la investigación en los objetivos y planes estratégicos de la institución;
 - Financiación regular de proyectos de investigación, ya sea de organismos públicos o de empresas privadas.

Así y todo, el conjunto de instituciones de investigación activa es mucho más grande que el grupo de instituciones de “investigación intensiva”. Se consideró que para describir el panorama de las instituciones de educación superior europeas, la definición de investigación activa fue más relevante.

En segundo lugar, el proyecto EUMIDA investigó si existen obstáculos serios a la recolección y publicación de datos relacionados con instituciones individuales, en vista de una actividad periódica de datos estadísticos que se realizará más adelante. Se pensó, de hecho, que podría haber obstáculos legales para publicar datos relativos a unidades individuales. Resultó que esos obstáculos no son importantes. Se limitan a los subconjuntos de instituciones en unos pocos países (por lo general, universidades privadas) y, un tanto más seriamente, a datos financieros.

En tercer lugar, el estudio investigó el costo y el esfuerzo necesarios para realizar una recolección periódica de datos que Eurostat llevará a cabo en un futuro próximo. Resultó que la carga de trabajo total está en el orden de unos pocos días o semanas

por país, con algunas excepciones. Esto significa que el objetivo general de una recolección periódica de datos no está fuera del alcance de los recursos ordinarios de las oficinas de estadística. En general, estos hallazgos sugieren que una recolección periódica de datos es factible porque los datos están disponibles, los obstáculos legales no son abrumadores, los marcos de las instituciones están ampliamente acordados y el esfuerzo total está dentro del ámbito de las actividades vigentes de la mayoría de las autoridades estadísticas.

Algunos de los principales hallazgos del proyecto son los siguientes:

En términos del máximo título otorgado, 840 instituciones (34,2%) entregan una licenciatura, 675 (27,5%) una maestría y 892 (36,3%) un doctorado, mientras que faltan datos del 2% restante; esto significa que el panorama de la educación superior está formado por tres grupos de aproximadamente el mismo tamaño.

Si los distintos descriptores se utilizan para construir *clusters* y su cantidad es optimizada, sólo surgen dos *clusters* (en una especificación ligeramente distinta aparece un tercer *cluster* pequeño, mayormente formado por instituciones privadas). Estos *clusters* se corresponden con bastante precisión con el “University model” en el sentido Humboldtiano de unidad de enseñanza e investigación, es decir, instituciones que otorgan doctorados y son de investigación activa; abarcan el 52,2% del total. El “College model” refleja un *cluster* de instituciones de educación superior enfocadas principalmente en la enseñanza y deja de lado la investigación, es decir, no otorga doctorados y son parcialmente activas y parcialmente inactivas en investigación; abarcan el 47,8% del total. En el ejercicio de *clustering*, las diferencias nacionales no importan demasiado. Esto significa que el panorama europeo, a pesar de varias especificidades nacionales, es estructuralmente similar al panorama de otros grandes países en los que hay una diferenciación de misiones educativas en todas las instituciones.

51

Entre las instituciones de investigación activa, 39% son instituciones que otorgan títulos menores que doctorados. Primero, hay países en los que todas las instituciones (o más del 95%) se consideran de investigación activa. Segundo, hay países (que en parte se superponen con el primer grupo del caso anterior) en los que alrededor de dos tercios de las instituciones de investigación activa están representadas por instituciones que no otorgan doctorados. Este hallazgo es interesante, ya que arroja luz sobre la naturaleza y el tamaño del sector de investigación no universitario en Europa.

En el nivel ISCED 6, el conjunto de datos básicos abarca 531.370 estudiantes y 92.631 títulos de doctorado otorgados. El número de instituciones que ofrecen el doctorado como título más alto es de 885, equivalente a 36% de todas las instituciones de educación superior. Otras cinco instituciones de educación superior reportaron que ofrecen una calificación intermedia de ISCED 6 y por lo tanto tienen los estudiantes en el nivel ISCED 6. En total, 890 instituciones de educación superior tienen estudiantes en el nivel ISCED 6. De ellas, 850 reportan realizar investigación activa, lo que equivale al 96% de todas las instituciones de educación superior con estudiantes ISCED 6. El

resto comprende escuelas de arte, academias teológicas, universidades de defensa o instituciones de educación superior especializadas en gestión o finanzas.

Los datos sobre financiación y gasto son un punto débil de los sistemas estadísticos. Los datos sobre financiación de investigación a nivel individual no sólo son reportados por un número pequeño de instituciones (n=504), sino que también carecen de estandarización. Esta es un área donde se necesita una mayor inversión.

Éstas son sólo una muestra de las observaciones preliminares que pueden derivarse del análisis de los datos estadísticos disponibles. Extender el análisis a la Recopilación de datos 2, y sobre todo a la combinación de estos datos con las estadísticas demográficas, sociales y económicas, proporcionará una gran plataforma para futuras evaluaciones.

El seguimiento del proyecto prevé que Eurostat desarrollará la metodología en el marco del plan de trabajo 2011 y que pondrá en marcha una recolección de datos experimental en la primavera de 2012. Se espera que la Comisión Europea pida permiso a todas las Agencias Nacionales de Estadística para publicar los microdatos recogidos por EUMIDA y que publique el conjunto de datos, cualquiera sea el nivel de cobertura.

52 5. Una reciente publicación de la OCDE

Entre las publicaciones más recientes de la OCDE, hay una que surge de la Estrategia de Innovación de la OCDE (OCDE, 2010a) que merece una atención especial. En *Measuring Innovation. A New Perspective* (OCDE, 2010b), además de los indicadores establecidos, algunas “*gap pages*” apoyan el desarrollo de nuevos indicadores en áreas que carecen de indicadores de calidad e internacionalmente comparables. Las “*gap pages*” tratan las necesidades de los usuarios, resaltan los desafíos de medición y proponen un camino a seguir. Los capítulos temáticos de la publicación están organizados en páginas dobles, donde las páginas de la derecha y de la izquierda están destinadas a complementarse entre sí. La página de la izquierda contiene: unas cuantas líneas para mostrar por qué es importante monitorear el indicador de posición en el contexto de una estrategia de innovación; un indicador de posición; un cuadro “¿Sabía usted que...?” que proporciona información adicional de la fuente; algunos párrafos que describen el uso del indicador de posición y los indicadores en la derecha de la página; y un pequeño cuadro de “Definiciones” en la doble página para aquellos que no están familiarizados con estos indicadores en particular.

Los elementos de la página de la derecha son: una o dos figuras que van más allá de los indicadores de posición, que aunque ofrecen una nueva perspectiva sobre un aspecto particular de la innovación y con frecuencia ofrecen un mejor vínculo con las políticas, carecen de una gran cobertura en todo el país y con frecuencia son de naturaleza experimental (utilizados por primera vez) que no tienen el beneficio de la experiencia y el perfeccionamiento asociados con los indicadores de posición (lado

izquierdo); y un cuadro de “Cuantificación” que resume los desafíos de medición, los baches y las iniciativas recientes.

Este enfoque, menos dogmático que el tradicional y más abierto a la experimentación, es bienvenido. Sin embargo, existe el peligro de que los usuarios menos competentes y superficiales, acostumbrados a leer los datos según su valor nominal, puedan ver el ejercicio de indicadores generales con una base menos segura para el análisis y el diseño de políticas.

6. Innovación: un indicador

Los diseñadores de políticas necesitan indicadores para definir sus políticas y establecer sus objetivos. Uno de los objetivos de Europa para 2020 es invertir en I+D el 3% del PBI de la UE. Además, el comisionado europeo para la investigación e innovación decidió complementar la meta del 3% de intensidad de I+D con un indicador que reflejara la intensidad de la innovación. Se esperaba que el indicador adicional proporcionara información relevante de políticas sobre la performance de la UE en el ámbito de la innovación y fuera relevante a nivel de la UE y los estados miembros (Comisión Europea, 2010).

Un panel de primer nivel, convocado para este propósito, ofreció dos opciones. La primera fue un conjunto de tres indicadores: solicitudes de patentes ponderado por el PBI; porcentaje de empleo en industrias intensivas en conocimiento; y contribución del comercio relacionado a la innovación (indefinido) de productos manufacturados al balance del comercio de bienes. El segundo fue la participación de empresas innovadoras de rápido crecimiento en la economía (Comisión Europea, 2011). Las recomendaciones son interesantes por dos razones. La primera es que ninguna proporciona una medida explícita de la actividad de la innovación, y la segunda, que está relacionada con la primera, es que no se incluyó ningún indicador de la CIS.

53

El panel de primer nivel identificó una serie de indicadores: patentes, gasto en productos de tecnología de punta, *outputs* de innovación (porcentaje de empresas que introducen innovaciones novedosas para el mercado, porcentaje de empresas que introducen innovaciones novedosas para el mundo, venta de productos y servicios innovativos novedosos para el mercado), crecimiento de la productividad, ocupación en las actividades del conocimiento, balanza comercial y empresas innovadoras de fuerte crecimiento.

Además de estos indicadores se hizo una propuesta para emplear un indicador compuesto, el European Innovation Index (Pro-Inno, 2011). Se advirtió que un indicador compuesto es más difícil de comunicar y que no ha sido empleado en ninguno de los demás indicadores propuestos en Europa 2020. Por otra parte, un indicador compuesto está construido en base a un número limitado de dimensiones que tienen cada una sus propias limitaciones, y no permite extraer conclusiones sobre políticas ni establecer un valor de referencia. Por el momento, el debate continúa y es probable que la elección

sea la de descartar el indicador compuesto y avanzar con un solo indicador, como las empresas innovadoras de fuerte crecimiento.

7. Conclusión

Se revisaron tres experimentos y dos planes de trabajo que presentan una serie de propuestas para indicadores y desarrollo de indicadores.

La medición de las características, tanto de empleadores como de empleados, implica un uso intensivo de recursos, pero tiene el potencial de proporcionar una mayor comprensión sobre cómo funcionan las empresas y cómo lidian con la innovación. El diseño es una actividad de innovación importante, pero requiere trabajar sobre la definición y la elaboración de las preguntas de las encuestas que puedan capturar la información necesaria para construir indicadores. Conseguir información básica sobre las instituciones de educación superior es factible y proporciona una medida de referencia y una base para la realizar comparaciones a través del tiempo.

54 La estrategia de medición de la OCDE proporciona un conjunto de indicadores nuevos a ser considerados, algunos más factibles que otros, pero todos tienen el potencial de tapar los baches en la comprensión de la innovación. El informe del panel de primer nivel sobre un único indicador para la innovación, similar al porcentaje del PBI aplicado a la I+D, es claramente una obra en construcción e ilustra la complejidad de la misión. Esto nos lleva al punto final en esta conclusión: la elaboración de indicadores útiles no es una tarea sencilla.

Bibliografía

BONACCORSI, A. y DARAIO, C. (eds.) (2007): *Universities and strategic knowledge creation. Specialization and performance in Europe*, Edward Elgar, Cheltenham.

BITARD y BASSET (2008): *Design as a tool for innovation*, INNO-GRIPS Mini Study 05.

DTI (2005): *Creativity, Design and Business Performance*, DTI Economics Paper N° 15, noviembre.

EARL, L. y GAULT, F. (2003): "Knowledge Management: Size Matters", en FORAY, D. y GAULT, F. (eds.): *Measuring Knowledge Management in the Business Sector: First Steps*, OCDE, París, pp. 159-173.

COMISIÓN EUROPEA (2009): *Innobarometer 2009. Analytical Report*, mayo, en <http://www.proinno-europe.eu/page/innobarometer>.

COMISIÓN EUROPEA (2010): *Feasibility Study for Creating a European University Data Collection (EUMIDA)*, www.eumida.org.

COMISIÓN EUROPEA (2011): *Elements for the Setting-Up of Headline Indicators for Innovation in Support of the Europe 2020 Strategy*, informe del High Level Panel in the Measurement of Innovation establecido por Ms Máire Geoghegan-Quinn, Comisionada Europea para la Investigación y el Desarrollo, DG Research and Innovation, Bruselas.

EUROSTAT (2009): *Science, technology and innovation in Europe*, Luxemburgo.

EUROSTAT (2011): *Community Innovation Survey, Luxemburgo*, en <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/cis>.

GAULT, F. (2011): *Social impacts of the development of science, technology and innovation indicators*, UN University, UNU-MERIT, Working Paper Series N° 2011-008.

HAGEN (2010): *FLEX-3 a work in progress*, Statistics Sweden, septiembre.

HOLLANDERS, H. y VAN CRUYSEN, A. (2009): *Design, Creativity and Innovation: A Scoreboard Approach*, Pro Inno Europe, Inno Metrics, febrero.

INNO-METRICS (2009): *European Innovation Scoreboard 2008*, en www.proinno-europe.eu/EIS2008/.../EIS_2008_Final_report.pdf.

55

LAMBERT, R. (2009a): *Measuring and modeling design in innovation*, NESTI.

LAMBERT, R. (2009b): *Making the intangible real: An update on design in innovation indicators*, Room Document 3, NESTI Meeting, 3 al 5 de junio.

MEADOW CONSORTIUM (2010): *The MEADOW Guidelines*, París, en <http://www.meadow-project.eu/>.

NATIONAL SCIENCE BOARD (2010): *Science and engineering indicators 2008*, Washington DC, en <http://www.nsf.gov/statistics/seind10/>.

NYLUND, A. (2010): *Work organization and competence development in Swedish firms. Based on the Swedish MEADOW Survey 2010*, School of Industrial Engineering and Management at the Royal Institute of Technology, KTH, Saltsjöbaden Conference, 6 y 7 de octubre.

OCDE (1976): *Science and Technology Indicators*, Internal working document.

OCDE (2007): *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, París.

OCDE (2010a): *The OCDE Innovation Strategy, Getting a Head Start on Tomorrow*, París.

OCDE (2010b): *Measuring Innovation. A New Perspective*, París.

OCDE - EUROSTAT (2005): *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3ª Edición, París.

OMANOVIC, L. y AKSBERG, M. (2010): *Quality of data in the Swedish Meadow Survey*, Statistics Sweden.

RICYT (2010): *El estado del la ciencia 2010*, Buenos Aires, en http://www.rieyt.org/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=10&Itemid=27.

SIRILLI, G. (2005): *Developing science and technology indicators at the OECD: the NESTI network*, ISSIRFA, Roma; también en: "El desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología en la ECDE: la red NESTI", en ALBORNOZ, M. y ALFARAZ, C. (editores) (2006): *Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión*, RICYT, Buenos Aires, agosto.

STATISTICS CANADA (2009): *Workplace and Employee Survey*, The Daily, Ottawa, 5 de febrero.

TETHER, B. S. (2005): *The role of design in business performance*, DTI Think Piece, CRIC, University of Manchester.

La sociedad del conocimiento (SC) desde una perspectiva de género: medición de la participación de las mujeres

Nancy Hafkin*

1. Introducción

Así como muchas mujeres -particularmente aquellas en países en vías de desarrollo- están del lado equivocado de la brecha digital, también lo están respecto de la brecha del conocimiento. En todo el mundo, la capacidad de las mujeres de involucrarse en la sociedad del conocimiento está poco desarrollada y subutilizada. Las mujeres corren el riesgo de quedar cada vez más marginadas de la sociedad del conocimiento, donde está en juego mucho más que el acceso y la utilización de las tecnologías de la información. En la sociedad del conocimiento, las mujeres necesitan acceso no sólo a nuevas tecnologías, sino también a educación, oportunidades de emprendimiento y empleo y la habilidad de participar plenamente en actividades basadas en el conocimiento. Debido a las barreras de género que las mujeres enfrentan -desafíos y roles que determinan la capacidad de las mujeres a participar en las mismas condiciones que los hombres- no puede esperarse que la brecha de género en la sociedad del conocimiento se reduzca automáticamente con el crecimiento económico. Antes bien, se requieren acciones específicas e intervenciones para garantizar la igualdad de género.

57

Para lograr esto se necesita saber mucho más acerca de la preparación y participación de las mujeres en las variadas facetas de la sociedad del conocimiento, y las oportunidades y barreras que enfrentan en el camino. Para establecer las prioridades de políticas, medir el progreso y resultados de referencia, los tomadores de decisiones necesitan datos, estadísticas e indicadores. Sin información acerca de los distintos niveles de acceso, las tendencias en educación y acceso a los recursos y oportunidades relativas a la sociedad del conocimiento, no se pueden establecer objetivos reales a nivel nacional. Las soluciones no se pueden dirigir sin identificar dónde se encuentran las inequidades y cómo se manifiestan (Mahan, 2007). Si los tomadores de decisiones comprenden el potencial que hay en construir sociedades del conocimiento socialmente inclusivas y económicamente vibrantes, deben conocer la capacidad de todos los grupos en sus países para contribuir a ello y desarrollarlo.

* Senior Associate, Women in Global Science and Technology (WIGSAT)

2. ¿Por qué necesitamos medir la participación de las mujeres en la sociedad del conocimiento?

El supuesto general de este trabajo es que todos se beneficiarán si las mujeres se involucran y contribuyen activamente con la sociedad del conocimiento. Si no lo hicieren, la sociedad se verá privada de la creatividad, perspectiva y experiencia de las mujeres, y ellas no podrán desempeñar un rol tan significativo en el diseño, creación y desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo que afecta todos los aspectos de su vida y determina sus oportunidades de vida. Este trabajo presenta una aproximación y un marco para comprender mejor y medir la participación de las mujeres y su presencia en las sociedades del conocimiento globales. El objetivo general es fomentar la integración de género en la recopilación de datos, estadísticas e indicadores para la sociedad del conocimiento, de manera que las cuestiones de género puedan ser consideradas más fácilmente en la planificación y ejecución de políticas.

3. Conocimiento no sólo para el crecimiento económico, sino para potenciar y desarrollar todos los sectores de la sociedad

58 Fortalecer la capacidad de todos los miembros de la sociedad de participar activamente en la sociedad del conocimiento aumentará la calidad de vida y el ritmo del desarrollo nacional en todos los niveles. También permitirá utilizar plenamente los recursos humanos subutilizados para el desarrollo nacional, aumentar la masa crítica capacitada en el desarrollo del conocimiento e incrementar los recursos del país en la capacidad, la creatividad, la innovación, la experiencia y la competitividad de sus negocios. Una sociedad del conocimiento no sexista es necesaria porque la actual está fuertemente sesgada a favor de los hombres.

Un mejor aprovechamiento del potencial de los recursos humanos de más de la mitad de la población permitirá a los países beneficiarse con un mayor fondo común de capacidad, creatividad y experiencia. Los países necesitan desarrollar una masa crítica de recursos humanos calificados en los procesos de desarrollo de conocimiento, ciencia y tecnología, que son cruciales para la sociedad del conocimiento. Si no consiguen alcanzar este objetivo, retrocederán aún más respecto de los países que sí son capaces de aplicar avances científicos y nuevas tecnologías para el avance del desarrollo económico y social nacional (InterAcademy Council, 2004).

4. El conocimiento por fuera de la educación formal y las instituciones

La sociedad del conocimiento no está basada sólo en el conocimiento formal y codificado. También implica el reconocimiento de que incluso mujeres pobres y analfabetas poseen un conocimiento que es vital para el desarrollo de sus países. Las mujeres en los países en desarrollo son más que receptores de conocimientos y tecnologías: su conocimiento puede ayudar a solucionar problemas locales y globales.

Entre los conocimientos que poseen las mujeres que no están representadas como mano de obra en ciencia, tecnología e innovación (CTI), especialmente en los países en desarrollo, se encuentran la producción de alimentos, la atención médica y las propiedades medicinales de plantas y semillas de cepas específicas de cultivos. Es igualmente importante que el avance de la ciencia, tecnología e innovación aborde las necesidades de las mujeres en los países en desarrollo, incluidas las tecnologías básicas utilizadas por las mujeres: en la obtención de agua, en la molienda, en la cocina y en la necesidad de estufas energéticamente eficientes. Cuando se logre esto, especialmente las mujeres más jóvenes podrán ir a la escuela y, posiblemente, incorporarse a nuevos campos de actividad científica.

5. ¿Qué sabemos sobre mujeres, ciencia y tecnología?

Es sabido que hay menos mujeres que hombres en ámbitos científicos (excepto la biología), matemática, física e ingeniería. Generalmente, el énfasis está puesto en el “efecto de goteo”: número de mujeres que tiende a decaer en las sucesivas etapas de su educación o desarrollo profesional. Incluso en países con gran cantidad de mujeres científicas, muchas se abandonan a nivel doctorado, o en posiciones laborales de liderazgo en ciencia y tecnología (C&T).

Desde hace tiempo se piensa que la razón por la que esto sucede es que las mujeres tienen menos interés y capacidad para la matemática y la ciencia que los varones. Casi en ningún lugar del mundo la mujer busca dedicarse a estudios científicos y técnicos en la misma proporción que los hombres, y esta tendencia es más pronunciada en física, ingeniería y tecnología. Las actitudes de los padres para con las habilidades científicas de sus hijos o hijas son también un factor, pero en realidad hay poca diferencia en las medidas estandarizadas de logros en matemática y ciencias entre varones y mujeres. Una serie de estudios recientes, sin embargo, ha demostrado que la diferencia que existe entre varones y mujeres en cuanto a la capacidad para la matemática es reducida, si no insignificante. Estudios regionales muestran que en algunos países las notas en esta disciplina favorecen a las mujeres. Además, otras investigaciones demuestran que ciertos aspectos específicos de la desigualdad de género son los responsables de las brechas de género en matemática. La igualdad de género en la matrícula escolar, la participación de las mujeres en puestos de investigación y la representación femenina en los parlamentos son los indicios más poderosos de la variabilidad transnacional de las brechas de género en matemática. Esto resalta la importancia de aumentar las potencialidades generales de chicas y mujeres con el fin de atraer más mujeres hacia la ciencia, tecnología e innovación (Schiebinger, 2010; UNESCO, 2010).

La situación real de la mujer en el ámbito de la CTI está signada por la ausencia de datos: hay una flagrante falta de datos sobre las mujeres en CTI en los países en desarrollo. No se encuentran cifras globales disponibles sobre la participación femenina en investigación en ciencia y tecnología. Incluso países con un sector de CTI muy

desarrollado, como Estados Unidos, Brasil, China e India, no siguen los estándares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para la recolección de datos desagregados por sexo en investigaciones científicas.

La insuficiencia de datos para medir la representación y la experiencia de las mujeres en ciencia y educación relacionada con tecnología es bien sabida. La OCDE ha señalado que existe la necesidad de recoger datos sobre las condiciones de trabajo de las mujeres graduadas en ciencia, ingeniería y tecnologías (SET, en inglés), tales como condiciones de contratación, salarios y movilidad, así como la productividad (publicaciones, enseñanza, patentes) y la trayectoria de sus carreras (el nivel de las mujeres en las profesiones SET). También señaló la importancia de medir su participación en la investigación del sector empresarial y en las nuevas empresas científicas, y llamó a mejorar la información cualitativa y datos cuantitativos sobre el perfil de las mujeres empresarias, incluyendo datos demográficos e información sobre los obstáculos a la puesta en marcha y crecimiento (OCDE, 2006).

La problemática de los datos ha adquirido importancia internacional por una serie de razones: la necesidad de que los países industrializados se aseguren un adecuado suministro de personal capacitado propio, para que los países emergentes puedan desarrollar una base de trabajadores formados y calificados que favorezcan el crecimiento económico y reduzcan los conflictos por la migración de profesionales (la “fuga de cerebros”). Estas tendencias revelan la necesidad de poseer mayor información y datos pertinentes a saldos y flujos de personal SET.

60

Allí donde sí hay información disponible, sabemos lo siguiente acerca de las mujeres involucradas en trabajos científicos:

- El número de mujeres disminuye conforme se asciende en la jerarquía profesional. Esta tendencia no ha cambiado últimamente a pesar del creciente número de mujeres jóvenes en la educación científica.
- También existe una segregación vertical, con mujeres predominando en las ciencias biológicas y permaneciendo dentro de una pequeña minoría en las ciencias más duras, como la informática, la ingeniería y la física.
- Las mujeres tienden a ser empleadas en trabajos *part-time* y en posiciones con contratos de corta duración con mayor frecuencia que los hombres.
- Las mujeres graduadas en ciencias trabajan menos años en su área que los hombres y tienden a abandonar el trabajo por completo a índices más altos que las mujeres con títulos en otras disciplinas (European Commission, 2006; National Science Foundation, 2003; Department of Science and Technology [Sudáfrica], 2004; Glover, 2001; Schiebinger, 1999).

No obstante, se necesitan recolectar muchos más datos para realizar un seguimiento de estas tendencias entre distintos países y regiones y a través del tiempo.

6. Solucionar el problema no implica cambiar a las mujeres

Con demasiada frecuencia, para atraer a más mujeres a esta área se cae en cambiar las actitudes de las mujeres hacia el trabajo científico, matemático y de estudios tecnológicos, es decir, cambiar a la mujer en vez de buscar las causas sociales, tales como las divisiones del trabajo por género que les plantean dificultades para entrar en estos campos, en las actitudes sociales y culturales de los padres y maestros hacia las chicas y mujeres que estudian ciencia, matemática y tecnología, a cuestionar si la educación científica y tecnológica es de género neutro, en ver si las instituciones científicas discriminan abierta o encubiertamente por motivos de género y en el examen de actitudes y procedimientos institucionales.

Otros factores, además de los de género, tales como edad, origen étnico y nacionalidad, también se aplican a la representación en ciencia, ingeniería y trabajo tecnológico. La medición sistemática y la comparación de todos estos factores, como se hace en Estados Unidos y Sudáfrica, proveerían a los responsables de tomar decisiones a nivel nacional de una sólida evaluación de la situación de sus respectivas fuerzas de trabajo profesionales y técnicas (Huyer y Westholm, 2007).

7. Índices compuestos internacionales

Los índices compuestos permiten comparaciones entre países a nivel nacional. Al analizar los indicadores e índices internacionales de ciencia, tecnología, innovación y tecnologías de información y comunicación (TIC), nos encontramos con que ninguno de estos marcos tiende hacia la igualdad de género o a incorporar datos desagregados por sexo e indicadores de género. Por otro lado, con una sola excepción, ninguno de los principales índices internacionales de igualdad de género incorporan cuestiones de TIC, C&T o de la sociedad del conocimiento.¹

Información de género en ciencia, tecnología e innovación es más fácil de conseguir que en lo que respecta a las TIC. Los datos tienden a ser más abundantes en las secciones de educación y desarrollo de recursos humanos (DRH). Datos desagregados por sexo e indicadores de género pueden ser integrados en los índices pertinentes sin mayor esfuerzo, en particular en la medición del DRH, incluidos la educación y el aprendizaje permanente, el desarrollo empresarial y el uso de la tecnología y C&T para la reducción de la pobreza y el desarrollo socioeconómico. Los datos desagregados por sexo disponibles, sin embargo, siguen siendo muy desiguales. A pesar de la amplia disponibilidad de datos sobre desarrollo empresarial, las estadísticas sobre las empresas dirigidas por mujeres (en particular las pequeñas, medianas y micro empresas) siguen siendo escasas.

1. La excepción es el African Gender and Development Index (AGDI), desarrollado por la Comisión Económica para África de la Organización de las Naciones Unidas (2004), que incluye "Acceso a la tecnología" como un indicador. Hacia 2010, el índice había sido probado en 12 países africanos.

8. ¿Qué son las estadísticas de género?

Las estadísticas de género son aquellas que reflejan adecuadamente la situación de mujeres y hombres en todos los ámbitos de la vida y permiten el estudio sistemático de las diferencias y los problemas de género. Las estadísticas e indicadores desagregados por sexo son estadísticas e indicadores que se computan para hombres y mujeres por separado antes que como un conjunto. Los indicadores de género comparan la situación de hombres y mujeres y muestran una faceta de su desventaja relativa. Todos estos elementos son necesarios para dar una imagen completa de la situación relativa de hombres y mujeres en la sociedad del conocimiento.

62 Las estadísticas de género a nivel mundial tienen su origen en las estadísticas sobre la mujer y la planificación del desarrollo, que comenzó con la Conferencia Mundial del Año Internacional de la Mujer de 1975 (México DF). Antes, las oficinas de estadística y los investigadores en general sólo presentaban los datos agregados para toda la población. El reconocimiento acerca de la necesidad de llevar estadísticas por género surgió del movimiento Women in Development (la mujer en el desarrollo, en inglés) de los años 70, entre cuyos axiomas figuraba que la incapacidad para desagregar estadísticas por sexo, causante de diferencias entre hombres y mujeres, debía ser revisada, que la situación de los hombres era considerada como norma y que las necesidades específicas de las mujeres en el diseño e implementación de políticas, planes y programas de desarrollo eran ignoradas. Aunque se ha realizado un gran avance desde 1985 en la recopilación, análisis y difusión de las estadísticas de género a nivel mundial, ésta aún es desigual. La mayoría de los datos proceden de Europa; la minoría, de África.

Las estadísticas oficiales desagregadas por sexo y edad comúnmente están disponibles en el plano internacional sólo para los aspectos más básicos de las áreas sociales y demográficas, tales como población, nacimientos, fallecimientos, escolaridad y participación de mano de obra, e incluso en esas áreas son muy limitadas. Aunque en los últimos años se ha trabajado mucho en ellas, las estadísticas de género no se encuentran fácilmente en áreas tan vitales como violencia contra la mujer, pobreza, empleo informal, acceso a oportunidades laborales, emprendimientos y empleo del tiempo, todo lo cual afecta profundamente a la participación de las mujeres en la sociedad del conocimiento.

Para mejorar la información sobre problemas de género clave, ha habido un movimiento tendiente a la integración de género en todos los aspectos de la producción de estadísticas. Esta perspectiva requiere que todos los datos producidos tengan en cuenta las diferentes realidades socioeconómicas que enfrentan mujeres y hombres y cómo esta realidad afecta a las mujeres y los hombres de manera diferente. Una serie de países están incorporando cuestiones de género en los sistemas nacionales de estadística, yendo más allá de simplemente recoger y transmitir los datos desagregados por sexo hacia el rediseño de los sistemas estadísticos considerando las cuestiones de género.

Las estadísticas de género no son sólo las estadísticas desagregadas por sexo. Las categorías estándar de datos, al concentrarse sólo en estadísticas desagregadas por sexo, con frecuencia pasan por alto los factores sociales y culturales que influyen en cómo las políticas afectan a las mujeres. Además de la desagregación por sexo de las estadísticas que revelan las diferencias y las desigualdades entre la situación de mujeres y hombres, las estadísticas de género incluyen tanto estadísticas como indicadores que reflejan problemas y cuestiones relativas a hombres y mujeres que afectan a un sexo más que al otro o relativas a las relaciones entre mujeres y hombres (Organización de las Naciones Unidas, 2006).

Bajo la rúbrica de las estadísticas de género, los indicadores sensibles al género tienen un valor especial. Éstos marcan los cambios que se producen en las relaciones de género en la sociedad a través del tiempo. Pueden ser cuantitativos o cualitativos, y pueden ser de *input* (por ejemplo, años de escolaridad primaria), de *outcome* (como la participación de las mujeres en trabajos de TIC o el número de mujeres que reciben la licenciatura en ingeniería) o los indicadores de impacto (cambios en las condiciones).

Los indicadores cualitativos generalmente han sido considerados como más subjetivos y menos confiables que los indicadores cuantitativos, basado en la creencia de que las cosas que se pueden contar son más ciertas que los sentimientos, experiencias, percepciones y opiniones. Sin embargo, los indicadores cualitativos permiten conocer resultados, obstáculos y procesos. Mientras que las encuestas pueden capturar gran cantidad de datos, a menudo olvidan la realidad y los matices de la vida cotidiana, que derivan de normas socioculturales y prácticas. La información cualitativa incluye tanto indicadores como datos cualitativos. Estos últimos son útiles especialmente para la evaluación del impacto. La recopilación y análisis de datos cualitativos mediante estudios de casos, por ejemplo, puede capturar datos importantes que de otro modo no se registrarían. Un ejemplo de esto es el descubrimiento de la violencia doméstica contra las mujeres asociada al uso de las TIC en Senegal, Camerún y Zambia (es decir, los cibercafés, el uso de teléfonos celulares) que fue descubierto a través de encuestas en estudios recientes (Mottin-Sylla, 2005; Llwanga, 2007). Esta información no podría haber surgido de estadísticas cuantitativas estándares sobre el uso de teléfonos celulares y acceso público a Internet entre mujeres. Los datos cualitativos también capturan la calidad de la experiencia que los datos cuantitativos no pueden. Mientras los datos cuantitativos indicaron una igualdad de acceso entre varones y mujeres a las computadoras en las escuelas en Uganda, los datos cualitativos generados a través de un estudio de cuatro países de África revelaron que, por razones culturales, los varones ocupaban las computadoras primero y acaparaban su usufructo (Gadio, 2001).

63

En el ámbito de las estadísticas de género, género y TIC sigue siendo un dominio bastante inexplorado. Se trata de una oportunidad perdida para obtener datos más ricos e informativos. Las estadísticas desagregadas por sexo podrían ser fácilmente incorporadas en la mayoría de las actividades TIC de recopilación de datos.

9. Las encuestas de hogares

Las encuestas de hogares son una fuente importante de estadísticas para informar y supervisar políticas de desarrollo. Se han convertido en una vía primaria de recopilación de datos, de gran utilidad para la recopilación de estadísticas de género y tecnología, acceso e impacto que generalmente no están disponibles en muchos países. Sin embargo, a menudo los datos de hogares no son desagregados por género porque se supone que todos los miembros pueden tener acceso a equipos tecnológicos en el hogar (ITU, 2007). No obstante, los estudios han demostrado que existen diferentes niveles de acceso a Internet entre hombres y mujeres y de usuarios de teléfonos móviles y fijos en el mismo hogar. Por ejemplo, una encuesta de hogares en Etiopía reveló que los miembros masculinos del hogar suelen bloquear la línea de teléfono fijo durante el día para que las mujeres no pudieran usarlo (Adam, 2005).

Cuando se recoge evidencia de miembros del hogar, las encuestas de hogares ofrecen buenas posibilidades para la generación de estadísticas de género de TIC. Un modelo alentador de encuestas de hogares desagregadas por sexo es el Research ICT Africa, que ha recogido datos sobre el acceso y empleo de las TIC por parte de todos los miembros de la familia (Gillwald, 2005, Gillwald *et al.*, 2010).

64 Para la sociedad del conocimiento, la alfabetización y las habilidades de TIC son áreas vitales en las cuales es necesario contar con más datos desagregados por sexo. Una encuesta que hace bien esto es la International Adult Literacy and Life Skills Survey. Realizada en siete países de la OCDE, incluye conocimientos de informática a nivel profesional para usuarios básicos y avanzados. La actualización de 2005 al estudio original de 2003 examinó la relación entre el uso de TIC y la alfabetización y los factores determinantes en el uso de TIC, tales como el género (Statistics Canada, 2005). La extensión de este estudio hacia otros países sería altamente deseable. Eurostat recoge estadísticas desagregadas por sexo acerca de conocimientos informáticos, obtenidos de la encuesta comunitaria de 2005 sobre el uso de TIC en hogares y por individuos (Demunter, 2006).

10. Índices e indicadores de igualdad de género a nivel mundial

La imagen de la participación de la mujer en la sociedad del conocimiento queda incompleta si no se considera el contexto de vida en cada país. ¿Cuáles son las actividades económicas de las mujeres, su participación en decisiones económicas y políticas, sus conocimientos y habilidades, su salud, su bienestar, su estatus y sus condiciones de vida? Más allá del nivel de desarrollo o del PBI de sus países, todos estos factores condicionan la capacidad de las mujeres de participar en la sociedad del conocimiento, muchas veces de manera diferente a los hombres. En este sentido, son esenciales las medidas que se tomen a nivel nacional respecto de diversos aspectos de equidad de género, igualdad y facultades para medir el potencial y la participación de la mujer en la sociedad del conocimiento.

Mientras que por una serie de razones actualmente los índices principales de información en ciencia y tecnología a nivel mundial no incorporan indicadores de género o datos desglosados por sexo, los principales índices de género tampoco tienen en cuenta las implicaciones de los conocimientos y las sociedades de la información. En su informe a la Comisión de Estadística de la ONU de 2007, el United Nations Inter-Agency Group and Expert Meeting on the Development of Gender Statistics (MDG) se refiere a la tecnología de la información sólo en lo que respecta a su uso como herramienta para la gestión del conocimiento y la difusión de las estadísticas de género (ONU, 2007). No se hace mención alguna sobre la necesidad de tener estadísticas de género y TIC. Esta es una omisión importante, dado que uno de los principales objetivos de esta reunión de estadísticas de género fue el de instaurar la cuestión del género en los grandes temas de la agenda de desarrollo nacional e internacional. La confluencia de la igualdad de género y los TIC en estas reuniones sin duda parecería abogar porque los organismos de género más importantes a nivel nacional e internacional presten mayor atención a las sociedades de la información y el conocimiento.

En general, si bien ha habido una importante promoción internacional de las estadísticas de género desde 1975, los avances en la recopilación de datos desagregados por sexo y género han sido desiguales. A pesar del incremento en la medición y la comprensión de las importantes contribuciones que hacen las mujeres al desarrollo nacional y al bienestar social, todavía no hay suficientes datos disponibles como para medir adecuadamente sus contribuciones, su situación socioeconómica y sanitaria y su papel en la toma de decisiones públicas en todos los niveles. El estado de los datos desagregados por sexo e indicadores de género relativos a tres de los principales pilares de la sociedad del conocimiento –acceso y empleo de TIC, participación en la ciencia, mano de obra en ingeniería y tecnología (SET) y educación en C&T– es aún más problemático a pesar de la realización de una serie de importantes conferencias internacionales e informes que alertan sobre la ausencia de dicha información.

65

Dada la insuficiencia de los índices actuales y a pesar de algunos avances interesantes y cierto progreso en la recopilación de datos desagregados por sexo en sectores relacionados con la sociedad del conocimiento, no se le ha prestado suficiente atención a los desafíos que implican medir la participación de la mujer en la sociedad del conocimiento o a las oportunidades sociales, culturales y económicas perdidas por las mujeres debido a esta falencia. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un marco para:

- Definir los parámetros de las mujeres y la sociedad del conocimiento, sugiriendo y priorizando indicadores que puedan ser controlados eficazmente.
- Generar información relativa a la elaboración de datos sensibles al género e índices compuestos, y la relación entre género y sociedad del conocimiento.

- Facilitar el análisis sobre igualdad de género y cuestiones específicas del sexo a medida que los países avanzan hacia la sociedad del conocimiento.
- Servir como punto de partida para un trabajo futuro en la identificación de un conjunto básico de indicadores relevantes a nivel mundial sobre la mujer y la sociedad del conocimiento que podría ser utilizado por gobiernos, organizaciones internacionales, centros de investigación e investigadores individuales para identificar y dar a conocer los problemas y mejorar la evidencia para el desarrollo de las políticas y la toma de decisiones.

El objetivo de dicha medición y la difusión de sus resultados es ayudar a las mujeres a que hagan contribuciones plenas, activas, conscientes y creativas a la sociedad del conocimiento, para que puedan beneficiarse de sus ventajas y oportunidades igual que los hombres y que sus países obtengan el mayor beneficio de su participación. Su objetivo general es fomentar la integración de género en la recopilación de datos, estadísticas e indicadores de la sociedad del conocimiento para que los problemas de género puedan ser incluidos rápidamente en la planificación y ejecución de políticas.

11. Un marco para la igualdad de género y la sociedad del conocimiento (GEKS)

66

El marco que se presenta es una potencial herramienta para encontrar y analizar los datos para responder a una serie de preguntas clave: ¿Cuáles son las condiciones previas que deben existir para que las mujeres participen plenamente en la sociedad del conocimiento a nivel nacional? ¿Qué recursos y accesos necesitan para lograrlo? ¿Dónde, cuándo y qué tan rápido están progresando las mujeres? ¿Qué políticas y programas son más adecuadas para promover la participación de las mujeres como resultado de la utilización más eficaz de los recursos? ¿Cómo puede un país movilizar toda su capacidad de recursos humanos para convertirse en una sociedad basada en el conocimiento?

El Marco para la Igualdad de Género y la Sociedad del Conocimiento (Framework on Gender Equality and the Knowledge Society – GEKS) es novedoso desde distintos puntos de vista. Es la primera aproximación que sistemáticamente evalúa la amplia gama de factores que condicionan la participación plena e igualitaria de la mujer en la sociedad del conocimiento. Comienza por las condiciones básicas para la participación equitativa y activa de las mujeres en la sociedad en general: potencialidades sociales, políticas y económicas. Aquí los indicadores incluyen estado de salud, estatus social, posición económica, nivel de posibilidades disponibles para mujeres, nivel de participación política, acceso a los recursos y un entorno propicio. La premisa general de este estudio es que las mujeres no pueden contribuir en plenitud –y la sociedad no puede beneficiarse de sus contribuciones– sin un nivel básico de bienestar y oportunidades (Sen, 1999). Sobre esta base socioeconómica, el marco incorpora los elementos que se refieren específicamente a la capacidad de las mujeres a participar en la sociedad del conocimiento: acceso a la educación en ciencia y tecnología en todos los niveles, acceso y empleo de tecnología, toma de decisiones en sectores de

la sociedad del conocimiento, participación en sistemas de ciencia, tecnología e innovación y acceso permanente al aprendizaje.

Para los responsables políticos, específicamente, el marco presentado se propone ayudar a:

- Evaluar el grado en que las mujeres son capaces de aprovechar las oportunidades de prepararse para participar en la sociedad del conocimiento a través de la educación en todos los niveles, prestando especial atención a sectores clave, aprendizaje permanente y acceso y empleo consciente de TIC.
- Recopilar datos desagregados por sexo en todas las áreas del marco con el fin de identificar las brechas en el desarrollo de capacidades humanas para la sociedad del conocimiento e identificar las áreas donde la inversión puede proporcionar los mejores resultados.
- Adquirir conciencia de las áreas clave para la política y la inversión, junto con datos sobre representación y demografía en áreas clave que proporcionará la información necesaria para los departamentos gubernamentales pertinentes (educación, desarrollo social, industria y ciencia) y los responsables políticos de tomar decisiones conscientes.
- Identificar las áreas donde los varones se estancan y pueden necesitar un apoyo específico.
- Esclarecer políticas prioritarias y capacidades nacionales que pueden alertar sobre acuerdos con posibles donantes y organismos multilaterales, muchos de los cuales se están enfocando cada vez más en el desarrollo de la ciencia y las sociedades del conocimiento basadas en la tecnología.

67

Este trabajo se basa en el proyecto Orbicom 2005 *Mujeres en la Sociedad de la Información* (Huyer *et al.*, 2005), que publicó los resultados de un análisis global de los datos existentes desagregados por sexo sobre el empleo y acceso a la información y la tecnología de la comunicación como parte del proyecto *From the Digital Divide to Digital Opportunities: Measuring Infostates for Development* (Sciadas, 2005). El componente *Mujeres en la Sociedad de la Información* incluye tanto la evaluación cuantitativa como cualitativa de la participación de la mujer en la sociedad de la información.

Uno de los principales descubrimientos del estudio realizado en 2005 fue que la relación entre la brecha de género y la brecha global era débil: los datos no apoyaron el argumento de que los dos se mueven en tándem. Los patrones de género en el empleo de Internet no se mueven al unísono con la incorporación de Internet o con la mejora en la captación e intensidad de empleo de las TIC de un país. Una serie de factores socioeconómicos y políticos afectan y encuadran la brecha de género, incluidas las barreras sociales y culturales para el uso de tecnología, los niveles de

educación y capacidad, las tendencias de empleo e ingresos, el acceso a medios de comunicación y contenido relevante, la privacidad y la seguridad y la ubicación y modo de acceso. La implicación política de este hallazgo es que la creciente agregación de penetración de TIC es insuficiente para asegurar la participación equitativa de las mujeres; deben tomarse medidas específicas para garantizar este resultado.

El marco propuesto para medir la igualdad de género en la sociedad del conocimiento tiene una estructura que refleja las demandas de una sociedad del conocimiento inclusiva socialmente y no sexista. Identifica y mide los *inputs* relativos tanto a las limitaciones como a las condiciones favorables que afectan la capacidad de las mujeres a desempeñar un rol activo en el desarrollo de las sociedades del conocimiento nacionales, así como los resultados de medición en términos de participación y contribuciones reales de las mujeres.

La finalidad de este marco es promover la discusión y evaluación de campo de los indicadores identificados para perfeccionar y definir un listado base que podría ser utilizado para realizar comparaciones entre países. Este listado sería la base para el desarrollo de un índice sobre la igualdad de género en la sociedad del conocimiento.

68 Este enfoque reúne datos sensibles al género en áreas clave de la sociedad del conocimiento (TIC, ciencia, tecnología e innovación), así como indicadores de género de salud, situación económica y social y otras áreas. El marco se divide en dos categorías de indicadores: *input* y *outcome*. Los indicadores *input* enumeran la base de las condiciones que afectan a la capacidad de las mujeres a participar en la sociedad del conocimiento. Están organizados en siete dimensiones principales: estado de salud; estatus social; posición económica; acceso a recursos; acción; oportunidad y capacidad; y políticas de apoyo. Los indicadores *outcome*, que miden el grado de participación de la mujer en la sociedad del conocimiento, son: toma de decisiones en la sociedad del conocimiento; participación en la economía del conocimiento; participación en sistemas de ciencia, tecnología e innovación; y aprendizaje permanente.

La combinación de igualdad de género con indicadores de la sociedad del conocimiento permite analizar la igualdad de género junto con el reconocimiento de las tendencias de sexo dentro de una sociedad basada en el conocimiento, que puede dar lugar a puntos de vista sobre el estrechamiento de varias brechas relativas al conocimiento. También hace explícita la estrecha relación que existe entre ellos.

12. Marco sobre la igualdad de género y la sociedad del conocimiento

**Tabla 1. *Inputs* a la sociedad del conocimiento:
estatus, capacidades y oportunidades de las mujeres**

Dimensión	Indicador de área temática	Comentario
Estado de salud	Esperanza de vida saludable	Una vida saludable es un prerrequisito para que la mujer educada, creativa y capaz se desarrolle en la sociedad del conocimiento.
	Predominio de tasas de malaria, tuberculosis y HIV/ SIDA (M/F)	Una vida larga no significa necesariamente una vida sana, sobre todo en los países en desarrollo con altas tasas de enfermedades infecciosas. Este indicador mide las posibilidades comparativas de las mujeres de contraer estas enfermedades.
	Integridad física (FGM)	La salud también está influenciada por prácticas culturales que pueden afectar la capacidad de las mujeres de ser miembros igualitarios de la sociedad.
Estatus social	Equidad / discriminación en instituciones sociales	Mide la equidad en instituciones sociales y prácticas culturales/tradicionales que influyen en la participación de las mujeres en el desarrollo social y económico; incluye códigos familiares y libertades civiles (según la base de datos GID de la OCDE).
	Proporción de sexo en los nacimientos	Menos mujeres que hombres puede significar el feticidio femenino; esto es indicador de una sociedad con una profunda discriminación subyacente contra la mujer.
	Predominio de la violencia contra la mujer.	Indicador cualitativo, que se basará en encuestas de mujeres. Un creciente número de países cuenta ahora con algunos datos sobre la violencia contra la mujer.
	Tiempo/carga de trabajo	Incluye los múltiples roles productivos, reproductivos y comunitarios de las mujeres; hay cada vez mayor disponibilidad de datos para este indicador.
Posición económica	Porcentaje de mujeres en la población económicamente activa	Es más probable que la mujer participe de la sociedad del conocimiento si forma parte de la población económicamente activa.
	Tasa de ingresos (M/F) y discriminación económica.	Para identificar desigualdades en ingreso
	Mujeres según la categoría del trabajo (autónomas, asalariadas, amas de casa)	Para detectar tanto el trabajo no remunerado de las mujeres como el trabajo económicamente productivo.
	Porcentaje de mujeres en el quintil más pobre	Para medir el porcentaje de mujeres con un estándar de vida decente.
Acceso a recursos	Derechos de propiedad de tierra, casa y otras propiedades	Estas dos medidas indican si la mujer tiene la capacidad de ser propietaria y acceder al crédito, lo que le permitiría convertirse en empresaria, aprovechando las oportunidades y actuando, en general, de manera autónoma.
	Acceso de las mujeres a créditos, préstamos y capital de riesgo	
	Porcentaje de mujeres que usan Internet y teléfonos celulares	El acceso al teléfono celular o a la computadora, así como a la alfabetización en TIC, es un prerrequisito básico para que las mujeres ingresen en la sociedad del conocimiento.

	Uso del ferrocarril y otros tipos de infraestructura de transporte por parte de las mujeres	El acceso al transporte es clave para la participación de las mujeres en la sociedad del conocimiento.
	Acceso de las mujeres a la electricidad, incluida la penetración y confiabilidad en áreas rurales	Las encuestas nacionales de hogares pueden proveer esta información
Acción de las mujeres	Porcentaje de mujeres en la cámara baja de los parlamentos	Estas son las clásicas medidas estándar de la potencialidad de las mujeres basadas en datos fácilmente accesibles.
	Porcentaje de ministras y viceministras mujeres	
	Mujeres con experiencia en partidos políticos, gremios, asociaciones de empleadores, organizaciones profesionales, ONGs y asociaciones comunitarias	Para capturar potencialidades civiles y políticas de las mujeres por debajo del nivel nacional.
	Uso de anticonceptivos	Para comprender la capacidad de las mujeres para controlar y tomar decisiones sobre sus cuerpos y sus vidas.
Oportunidad y capacidad	Tasas de alfabetización de hombres y mujeres adultos	Estas son mediciones estándares de igualdad de género en la educación usada por MGD, el PNUD y otros.
	Matrículas primaria, secundaria y terciaria netas, M/F	
	Disponibilidad de capacitación especializada en el lugar de trabajo para hombres y mujeres	Esto complementa a los indicadores estándares de educación de más arriba, con el agregado de la variable de acceso a aprendizaje permanente, que es clave para la sociedad del conocimiento. Éste es un indicador del acceso de las mujeres a la formación técnica y profesional en el sistema educativo y en el lugar de trabajo, al aprendizaje permanente, a la educación a distancia y la educación de adultos.
Políticas ambientales	Inclusión de la problemática de género en políticas nacionales sobre ciencia y tecnología, TCI, trabajo y educación	La contemplación de los problemas de género facilitará el empleo del conocimiento de las mujeres y el florecimiento de su espíritu innovador y emprendedor en estos sectores.
	Existencia de políticas específicas por género en cuidado de niños, igualdad de remuneración, trabajo flexible y transporte para mujeres	Políticas específicas por género son necesarias para asegurar la igualdad de género en la sociedad del conocimiento, en vistas de las múltiples facetas de la discriminación de mujeres y de género.
	El país es signatario de la Convención sobre la Eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination Against Women)	Cumplimiento por parte del gobierno de las normas y convenciones internacionales sobre los derechos de la mujer y la violencia contra la mujer.
	Asignaciones de presupuesto estatal en beneficio de las mujeres en el sector informal de la economía	Los presupuestos por género marcan la existencia de programas gubernamentales y/o apoyo hacia las mujeres involucradas en la economía informal.
	Institucionalización de relaciones interministeriales sobre el género	Indicador de la magnitud de la perspectiva de género en el gobierno nacional; requiere recopilación de datos de encuestas.

**Tabla 2. Outcomes de la sociedad del conocimiento:
participación de las mujeres**

Dimensión	Indicador de área temática	Comentario
Mujeres en la toma de decisiones de la sociedad del conocimiento	Porcentaje de mujeres legisladoras, altas funcionarias y directoras	Indica el potencial de la mujer en la sociedad del conocimiento en términos de representatividad en los altos niveles de toma de decisiones en sectores claves de la sociedad del conocimiento.
	Porcentaje de empresas con 35% o más mujeres en puestos de toma de decisiones	Indicador empleado por primera vez por la Unión Europea.
Mujeres en la economía del conocimiento	Porcentaje de mujeres en puestos profesionales y técnicos	Documenta las mujeres trabajando en el conocimiento.
	Porcentaje de mujeres en puestos administrativos y gerenciales	Documenta las mujeres trabajando en el conocimiento.
	Empleo por actividad económica (ocupación y estatus) en agricultura, industria y servicios del área SC	Identifica áreas SC clave y el nivel en los que las mujeres trabajan.
	Mujeres con grandes habilidades en informática	Un alto nivel de habilidades en informática se correlaciona con el trabajo del conocimiento.
	Porcentaje de mujeres entre los trabajadores de las tecnologías de la información	Mide el grado de empleo de las mujeres en el área de tecnología de punta.
Mujeres en C&T y sistemas de innovación	Porcentaje de mujeres que estudian ciencia e ingeniería a nivel terciario	Dado el vacío que existe para las mujeres en estudios de ciencia y tecnología, llegar a estudios de nivel terciario es un resultado de la SC.
	Porcentaje de científicos e ingenieros mujeres	Estos indicadores muestran el empleo y la contribución de las mujeres al desarrollo de la sociedad del conocimiento en sus más altos niveles.
	Porcentaje de investigadoras mujeres	
	Tasa relativa y tendencias de publicación, M/F	
	Tendencias por género de fuga de cerebros en sectores altamente calificados	El entendimiento de las tendencias nacionales por género en esta área puede proporcionar a los diseñadores de políticas información sobre qué sectores de la sociedad pueden devolver un rendimiento sobre las inversiones.
	Número de empresas dirigidas por mujeres en las cadenas de valor del sector	Las empresas multinacionales dirigidas por mujeres tienden a ser innovadoras.
	Actividad empresarial temprana de las mujeres	Las empresas jóvenes son más propensas a estar en áreas de la sociedad del conocimiento; como las empresas dirigidas por mujeres, también tienen el efecto multiplicador de la tendencia de emplear a más mujeres.
Mujeres y el aprendizaje permanente	Mujeres como usuarias de centros de conocimiento	Estos dos indicadores comprenden a la sociedad del conocimiento socialmente inclusiva del modelo indio, que apunta a construir comunidades abiertas de aprendizaje con el apoyo de CTI y basadas en contenido relevante localmente.
	Mujeres como directoras de centros de conocimiento	

Este marco intenta servir de base para ensayos a nivel nacional que prueben la validez y delimiten y evalúen las relaciones entre variables importantes, ya sea porque llevan al éxito a las mujeres en la sociedad del conocimiento o, por el contrario, porque obstaculizan su entrada. En 2011 se realizarán ensayos en Brasil, China, India, Indonesia y Sudáfrica.

El punto de partida en la construcción de este marco fue la preocupación por la falta de reconocimiento de las dimensiones de género en un área crucial del desarrollo económico y social, principalmente debido a la falta de datos para ayudarnos a entender los puntos de interés e influencia. Su aplicación exitosa dependerá de una creciente disponibilidad de datos pertinentes. Al mismo tiempo, aumentar la información disponible sobre la mujer en la sociedad del conocimiento es esencial para su inclusión equitativa. El elemento clave en la obtención de los datos necesarios será generar sistemas nacionales de estadística mediante la adopción de un enfoque sistemático para el examen de las cuestiones de género y proporcionar los datos que se refieren a las necesidades y prioridades de las mujeres.

72

Las organizaciones y asociaciones multilaterales deberán fomentar que las oficinas nacionales de estadística identifiquen y recopilen estadísticas e indicadores de género. Se podrían montar campañas para explicar el empleo y la importancia de las estadísticas de género. La comunidad de estadísticas de género debe enarbolar su propia conciencia sobre las cuestiones de la sociedad del conocimiento, especialmente alrededor del empleo, las habilidades y la asequibilidad de TCI. Igualmente, los defensores del género a nivel nacional deben presionar tanto a responsables políticos y a organismos nacionales de estadística para que tomen las medidas necesarias para asegurar la recopilación de datos desagregados por sexo y sean publicadas en áreas relevantes para la sociedad del conocimiento.

La disponibilidad de estos datos e indicadores es necesaria para ayudarnos a entender y medir factores que favorecen o limitan la participación en la sociedad del conocimiento de las mujeres y otros miembros de la sociedad, y para poner en práctica políticas y programas que produzcan los resultados más eficaces. El uso de este marco para estructurar y comparar estos datos se presenta como una herramienta para responsables políticos, planificadores y promotores en pos de lograr este objetivo.

Es un primer paso que puede dar lugar a otras cuestiones importantes, tales como:

- ¿Cuánto más podría lograr un país si las mujeres fueran iguales en todas las áreas?
- ¿En qué niveles de empleo basado en el conocimiento están trabajando las mujeres?
- ¿Cómo se comparan con otros países las desigualdades en cuanto a carga de trabajo, ingresos y representación política?
- ¿Cuáles son los patrones de empleo de las mujeres en el trabajo basado en el conocimiento?

- ¿Cuáles son los factores clave que determinan la participación de las mujeres en la sociedad de la innovación? ¿Algunos son más importantes que otros?

Habiendo realizado el primer paso de resaltar la importancia de este trabajo y habiendo realizado sugerencias para continuar, se insta a investigadores, promotores y diseñadores políticos a unirse a este esfuerzo por mejorar la vida de todos los miembros de la sociedad en el futuro.

Bibliografía

ADAM, L. (2005): "Ethiopia", en GILLWALD, A. (Ed.): *Towards an African e-Index. Household and Individual ICT Access and Usage in 10 African Countries*, The Link Centre, Johannesburgo, <http://www.researchictafrica.net/images/upload/Toward2.pdf>.

DEMUNTER, C. (2006): *How skilled are Europeans in using computers and the Internet?*, Eurostat, Luxemburgo, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-NP-06-017/EN/KS-NP-06-017-EN.PDF.

DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY [SOUTH AFRICA] (2004): *Synthesis Report: Women's Participation in Science, Engineering and Technology*, South Africa Reference Group on Women in Science and Technology, National Advisory Council on Innovation, Pretoria.

73

EUROPEAN COMMISSION (2006): *She Figures: Women and Science Statistics and Indicators*, Directorate-General for Research, Luxemburgo.

GADIO, C. M. (2001): *Exploring the Gender Impacts of WorldLinks in Some Selected Participating African Countries: a Qualitative Approach*, http://world-links.org/English/assets/gender_study_v2.pdf.

GILLWALD, A., MILEK, A. y STORK, C. (2010): *Gender Assessment of ICT Access and Usage in Africa - Research ICT*, www.researchictafrica.net/.../Gender_Paper_May_2010.pdf.

GILLWALD, A. (Ed.) (2005): *Towards an African e-Index. Household and Individual ICT Access and Usage in 10 African Countries*, The Link Centre, Johannesburgo, <http://www.researchictafrica.net/images/upload/Toward2.pdf>.

GLOVER, J. (2001): *Targeting Women: Policy Issues Relating to Women's Representation in Professional Scientific Employment*, *Policy Studies*, 22.2, pp. 69-82.

HAFKIN, N. (2008): *Enabled Women in Knowledge societies*, i4Online, www.wigsat.org/node/11.

HAFKIN, N. y HUYER, S. (2006): *Cinderella or Cyberella: Empowering Women in the Knowledge Society*, Kumarian Press, Bloomfield, CT.

HUYER, S. y HAFKIN, N. (2007): *Engendering the Knowledge Society: Measuring Women's Participation*, Orbicom, www.wigsat.org/node/8.

HUYER, S., HAFKIN, N., ERTL, H. y DRYBURGH, H. (2005): "Women in the Information Society", en SCIADAS, G. (Ed.): *From the Digital Divide to Digital Opportunities: Measuring Infostates for Development*, Orbicom, Montreal, http://www.orbicom.uqam.ca/projects/ddi2005/index_ict_opp.pdf.

HUYER, S. y WESTHOLM, G. (2007): *Gender indicators in science, engineering and technology: an information toolkit*, UNESCO, París.

INTERACADEMY COUNCIL (2004): *Inventing a Better Future: A Strategy for Building Worldwide Capacities in Science and Technology*, Amsterdam.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2007): *Measuring the Gender Digital Divide*, <http://www.itu.int/osg/spu/statistic/D0I/nextsteps.html>.

LLWANGA, H. (2007): *Cell phones wrongly blamed for marital problems*, http://www.genderlinks.org.za/article.php?a_id=747.

74

MAHAN, A. K. (2007): *ICT indicators for Advocacy*, <http://www.globaliswatch.org/node/3449>.

MOTTIN-SYLLA, M-E. (Ed.) (2005): *The Gender Digital Divide in Francophone Africa: A Harsh Reality*, Occasional Papers, Enda, Dakar, http://www.famafrique.org/regentic/indifract/africa_gender_divide.pdf.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2003): *Gender Differences in the Careers of Academic Scientists and Engineers: A Literature Review*, Division of Science Resources Statistics, 03-322, Arlington, VA.

OECD (2006): *Women in scientific careers: Unleashing the potential*, OECD, París, http://www.oecd.org/document/13/0,2340,en_2649_201185_37682893_1_1_1_1,00.html.

SCHIEBINGER, L (1999): *Has Feminism Changed Science?*, Harvard University Press, Cambridge.

SCHIEBINGER, L. (2010): *Gender, Science and Technology*, paper presented to United Nations Division for the Advancement of Women and UNESCO Expert group meeting on Gender, science and technology, París, 28 de septiembre - 1º de octubre de 2010, http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst_2010/index.html.

SCIADAS, G. (Ed.) (2005): *From the Digital Divide to Digital Opportunities: Measuring Infostates for Development*, Orbicom, Montreal, http://www.orbicom.uqam.ca/projects/ddi2005/index_ict_opp.pdf.

SEN, A. (1999): *Development as Freedom*, Anchor Books, Nueva York.

STATISTICS CANADA (2005): *Building on our Competencies. Canadian Results of the International Adult Literacy and Skills Survey-2003*, Human Resources and Skills Development, Ottawa, Canadá.

UNITED NATIONS (2005): *Household Sample Surveys in Developing and Transition Countries*, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, <http://unstats.un.org/unsd/hhsurveys/>.

UNITED NATIONS (2006): *The World's Women 2005: Progress in Statistics*, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Nueva York, <http://unstats.un.org/unsd/Demographic/products/indwm/wwpub.htm>.

UNITED NATIONS (2007): *Report of the Inter-Agency and Expert Group Meeting on the Development of Gender Statistics*, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, <http://unstats.un.org/unsd/demographic/meetings/egm/genderstats06/default.htm>.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR AFRICA (2004): *The African Gender and Development Index*, UNECA, Addis Ababa, Etiopía. http://www.uneca.org/eca_programmes/acgd/publications/agdi_book_final.pdf.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (2010): *Women's and girls' access to and participation in science and technology*, paper presented to United Nations Division for the Advancement of Women and UNESCO Expert group meeting on Gender, Science and Technology, París, 28 de septiembre - 1º de octubre, http://www.un.org/womenwatch/daw/egm/gst_2010/index.html.

UNESCO INSTITUTE OF STATISTICS (2006): *Women in science: Under-represented and undermeasured*, UIS Bulletin on Science and Technology Statistics, 3, http://ww.uis.unesco.org/template/pdf/s&t/BulletinNo3_v12EN.pdf.

UNITED NATIONS ICT TASK FORCE (2003): *Tools for Development: Using ICTs to Achieve the MDGs*, Working Paper, <http://www.apdip.net/projects/2003/asian-forum/resources/mdg-ict-matrix.pdf>.

Medición de la investigación y el desarrollo (I+D): desafíos enfrentados por los países en desarrollo

Instituto de Estadística de la UNESCO

1. Introducción

En los últimos años, la innovación ha alcanzado especial connotación como el principal impulsor del crecimiento económico, ya sea a través de innovaciones de naturaleza incremental o radical (UNCTAD, 2007). Las actividades de innovación incluyen la generación y transferencia de conocimientos, la adquisición de tecnologías, la comercialización de productos y la investigación y el desarrollo experimental (I+D).¹ La capacidad para realizar, encargar, medir y gestionar iniciativas de I+D constituye un aspecto importante de la competitividad económica y el desarrollo nacional. Existen varias razones que lo explican:

77

- La I+D es un elemento básico de la capacidad para adoptar y adaptar tecnología a través de la transferencia tecnológica.
- Los problemas que afectan al desarrollo requieren de soluciones y perspectivas locales. Las soluciones tecnológicas se encuentran insertas en el ámbito social y cultural y, como tales, deben tener en cuenta a los sistemas locales y tradicionales de conocimiento. Las iniciativas de I+D que, sensibles a aspectos culturales, se desarrollan en colaboración con ejecutores del conocimiento local y tradicional, tienen el potencial de transformar esta I+D en diversos tipos de innovación.
- Un personal altamente calificado representa un importante activo para el desarrollo. Esta clase de recursos humanos se forman y desarrollan en los establecimientos de educación superior. Las iniciativas de I+D realizadas en estas instituciones se reconocen como una de las fuerzas promotoras de la calidad de la educación superior.

Las estadísticas de I+D constituyen una importante herramienta para la planificación de políticas indistintamente si se trata de países industrializados, economías emergentes o países en desarrollo. Las discusiones contenidas en este documento técnico buscan

1. La innovación es la incorporación al mercado, o a una organización, de un producto, proceso o cambio organizacional o de marketing nuevo o significativamente mejorado. La innovación puede ser de naturaleza tecnológica o no tecnológica.

capturar las diferentes características de las economías y sociedades que forman parte de un “mundo en desarrollo” –que también abarca a las economías emergentes– en rápida evolución. La designación “países en desarrollo” refiere a una clasificación de la ONU basada en regiones macro geográficas (continentales), subregiones geográficas, economías seleccionadas y otros grupos. Por consiguiente, no alude a un conjunto homogéneo de países.²

La intensidad de las actividades de I+D (vale decir, el gasto interior destinado a I+D como porcentaje del producto interno bruto) es un indicador muy importante para la política económica según se constata en la Agenda de Lisboa de la Unión Europea, el Plan de Acción Consolidado de la Unión Africana en materia de Ciencia y Tecnología y en las declaraciones de política de la Organización de Estados Americanos. A pesar del valor que se atribuye a las estadísticas de I+D como herramientas para la formulación de políticas basadas en la evidencia, tanto la demanda como la producción de estas estadísticas dista mucho de ser universal. La importancia de la I+D en la esfera de políticas también se ha visto reducida por situaciones puntuales, por ejemplo, durante la transición desde la planificación central hacia la economía de mercado, o durante las fluctuaciones en el ciclo de productos primarios y, en forma más reciente, como efecto de la recesión mundial de 2008-2010.

78

Adicionalmente, los países en desarrollo difieren en términos de acceso, producción y difusión de la información, concepto subsumido en el término “cultura de la información”. Esto puede manifestarse como una falta de demanda de información por parte de los elaboradores de políticas y otros usuarios, o como cierta incapacidad o renuencia de las instituciones de investigación, universidades y empresas para suministrar información. Si se estima que la I+D carece de importancia en la planificación de políticas, es probable que a su medición también se le otorgue una baja prioridad. Asimismo, una débil medición de las actividades de I+D hará difícil esgrimir argumentos sólidos que apoyen iniciativas de inversión en I+D. La publicación que aquí se presenta resumidamente busca impulsar un cambio en esta situación.

En la actualidad, la disponibilidad de estadísticas de I+D al alcance de los países en desarrollo es escasa y dispar (Gaillard, 2008; UIS, 2010). La existencia de agentes comprometidos con la realización y utilización de las encuestas nacionales sobre CTI e I+D podría ayudar a remediar esta situación. Sin embargo, la tarea se complica ya que la actual falta de información debilita la plataforma política que podría sustentar la demanda de los países por destinar recursos a la producción de datos sobre I+D. La decisión de poner fin a este ciclo negativo se complica incluso más cuando los sistemas nacionales exhiben marcadas debilidades y falta de competencias técnicas para producir estadísticas de I+D internacionalmente comparables.

2. División de Estadística de las Naciones Unidas: “Composición de regiones macro geográficas (continentales), subregiones geográficas, grupos económicos seleccionados y otras agrupaciones”.
<http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm>.

En términos de mediciones internacionalmente comparables de I+D, el Manual Frascati (MF) es la norma de facto de los Estados Miembros y estados observadores asociados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). El MF concentra los conocimientos colectivos adquiridos en el campo de la medición de la I+D durante más de cinco décadas de trabajo en países industrializados (Godin, 2006). El documento que aquí se resume se atiene a la definición de I+D propuesta en el MF: “La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones.” (MF, párrafo 63).

El objetivo del documento técnico que aquí se presenta es ayudar a los países en desarrollo a utilizar las directrices y normas contenidas en el MF para satisfacer necesidades enmarcadas en sus contextos particulares. En él se abordan una serie de temas particularmente pertinentes a las economías emergentes y a los países en desarrollo. Teniendo presente que los recursos pueden ser escasos, también se ofrecen sugerencias que aporten a reducir la complejidad y la carga asociadas a las encuestas conservando, al mismo tiempo, la comparabilidad internacional.

Aunque el MF originalmente fuera concebido para encuestas de I+D en los países miembros de la OCDE, el mismo es utilizado extensamente por los países en desarrollo. Sin embargo, las características de los sistemas de investigación en los países en desarrollo difieren sustancialmente de aquellas que dieron origen a la actual norma estadística. Por consiguiente, para orientar a los países en desarrollo en cómo adaptar las normas propuestas en el MF a sus propias circunstancias relativas a la medición de las actividades de I+D, el Instituto de Estadística de la UNESCO (UIS) ha elaborado una Guía Técnica sobre los Desafíos Enfrentados por los Países en Desarrollo para la Medición de la Investigación y el Desarrollo.

79

Este documento técnico presenta propuestas acerca de cómo interpretar los conceptos plasmados en el MF para que los datos estadísticos reflejen más fielmente las características específicas de las actividades de I+D en los países en desarrollo conservando, al mismo tiempo, la comparabilidad internacional. Adicionalmente, esta Guía hace recomendaciones sobre situaciones no abordadas en el marco del MF así como sugerencias sobre cómo fortalecer los sistemas estadísticos de CTI en dichos países. La Guía servirá de base para la propuesta de un Anexo del MF.

Este artículo reproduce el resumen ejecutivo de la Guía, que puede ser descargada de manera completa en el sitio web del Instituto de Estadística de UNESCO -UIS, 2010- (http://www.uis.unesco.org/template/pdf/cscl/TechPaper5_RD_SP.pdf).

2. Resumen ejecutivo

En la actualidad, la innovación se reconoce a nivel mundial como uno de los principales motores del desarrollo económico tanto de países en desarrollo como desarrollados

convirtiéndose, por consiguiente, en una importante fuerza promotora de la mitigación de la pobreza. Para impulsar políticas efectivas de innovación, los formuladores de políticas requieren contar con indicadores confiables que permitan establecer criterios y monitorear dichas políticas. La investigación y el desarrollo experimental (I+D) constituyen un importante componente de los sistemas nacionales de innovación (SNI) en tanto que las estadísticas de I+D se encuentran entre los indicadores más extensamente utilizados en el monitoreo de estos sistemas.

La metodología aplicada a la medición de actividades de I+D se describe en detalle en el Manual de Frascati (MF) que ha estado en uso por prácticamente cincuenta años. A pesar de su larga existencia, ocasionalmente, los países en desarrollo enfrentan problemas en su intento por aplicar las normas MF a las situaciones que los afectan. El documento técnico que se presenta en este artículo ofrece orientación sobre una serie de desafíos pertinentes para los países en desarrollo que pueden no estar planteados en forma lo suficientemente clara en el MF.

En el presente documento se abordan situaciones que podrían presentar retos a la medición de I+D para dichos países:

80 *Heterogeneidad:* los países en desarrollo, grupo que comprende desde los países menos desarrollados hasta las economías emergentes, se caracterizan por su gran heterogeneidad. Por consiguiente, sus sistemas de innovación y sistemas asociados de medición de I+D exhiben una gran variabilidad, tanto hacia el interior de los países -por institución, sector y región- como en el plano internacional. Asimismo, y pese a la creciente relevancia de los países en desarrollo en el panorama mundial de la I+D, aún se observa una insuficiente falta de demanda de indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) por parte de sus formuladores de políticas. Incluso cuando tal demanda existe, la recopilación de datos suele enfrentar severos problemas derivados de la falta de coordinación a nivel nacional, la falta de cooperación de las instituciones de investigación, universidades y empresas, así como una generalizada debilidad de los sistemas nacionales de estadísticas.

Concentración: la concentración de actividades de innovación en sectores o en grupos reducidos de institutos puede llevar a la producción de estadísticas volátiles e inconsistentes. Dentro del sector de empresas, el menor énfasis en actividades de I+D puede ser un reflejo de cómo está organizada la I+D. Es factible que las empresas que atienden principalmente al mercado local se vean expuestas a presiones competitivas de menor magnitud, en cuyo caso la implementación sistemática de iniciativas de I+D constituiría la excepción, no la regla general. Por lo tanto, es posible que las actividades de I+D sean encargadas para abordar temas puntuales de producción, hecho que les otorga un carácter informal que las hace, a su vez, difíciles de capturar. En el sector de educación superior, el creciente número de universidades privadas plantea la conveniencia de establecer distinciones entre la educación superior pública y privada, e incluso dividir esta última en establecimientos educativos privados subvencionados por el gobierno y establecimientos educativos privados. También debería considerarse la desagregación por instituciones de educación superior privadas con fines de lucro y

sin fines de lucro, con el fin de determinar cuáles concentran la mayor actividad de investigación.

Gasto destinado a la I+D: el panorama del gasto destinado a I+D está cambiando, fenómeno que afecta el acopio de datos. Si bien en el pasado las actividades de I+D eran financiadas en su mayor parte por el estado, en la actualidad nuevas fuentes de financiamiento están emergiendo. En este sentido, las fundaciones, organizaciones no gubernamentales (ONG) y en particular las organizaciones extranjeras, juegan un papel importante. Aunque el MF recomienda realizar el acopio de datos primarios mediante encuestas directas, el uso de datos secundarios obtenidos del presupuesto nacional y de los registros presupuestales de unidades públicas de I+D, es una práctica comúnmente adoptada para obtener estimaciones aproximadas del gasto destinado a I+D. Sin embargo, el uso de datos presupuestarios puede no reflejar el verdadero gasto en I+D, ya que oculta el riesgo de una doble contabilización, especialmente si se usa una combinación de datos obtenidos de presupuestos y de encuestas.

Fuerza laboral de I+D: el recuento de investigadores de un país determinado plantea desafíos adicionales. En algunos casos, la cifra puede subestimarse, mientras que en otros, puede producirse una sobreestimación. En algunos países en desarrollo, los investigadores asalariados pueden no contar con presupuestos de investigación, o bien la investigación puede ser conducida por investigadores que no reciben remuneración alguna. Por otra parte, también puede darse el caso que el personal académico esté contratado a tiempo parcial en más de una universidad. Incluso si en los contratos del personal académico se especificara la cantidad de tiempo que debería destinarse a la investigación, esta cláusula puede ser muy difícil de hacer cumplir, especialmente si no se dispone de recursos. La tarea de estimar el tiempo destinado a la investigación y, por ende, de calcular la equivalencia a jornada completa (EJC) del personal de investigación –particularmente en el sector de la educación superior– presenta innumerables dificultades. Esto tiene un impacto directo sobre el cálculo del gasto en I+D.

81

Asimismo, contabilizar el tiempo que los estudiantes de doctorado y sus tutores aportan a la I+D representa un problema común. Los investigadores de instituciones extranjeras plantean un desafío adicional ya que su modalidad de trabajo puede ser distinta a la de sus contrapartes en instituciones nacionales. Es posible que ciertos investigadores destinen largos períodos a trabajar en el extranjero si bien aún conservan sus cargos en el país. Por su parte, los investigadores visitantes (que habitualmente trabajan en el extranjero y sus visitas a un país determinado tienen una duración limitada) pertenecen a otra categoría y constituyen un fenómeno importante que también debe ser tomado en cuenta.

Los datos estadísticos obtenidos de encuestas de I+D deben ser complementados con información proveniente de otras fuentes. En este sentido, el problema que implica identificar a los investigadores y el tiempo que destinan a la investigación podría abordarse parcialmente mediante entrevistas conducidas por pares familiarizados con las circunstancias locales. Sin embargo, si se opta por utilizar fuentes secundarias para

calcular el número de investigadores será necesario verificar las cifras generadas por las instituciones encuestadoras con el fin de confirmar la cobertura y evitar una doble contabilización.

En algunos países en desarrollo, los ensayos clínicos representan un área de gran crecimiento. La identificación del personal de investigación activo a lo largo de la cadena de valor de los ensayos clínicos puede ser una tarea compleja ya que su participación es esporádica y conlleva el riesgo de una doble contabilización (es decir, como personal integrado al ensayo y como personal académico). En la contabilización del personal involucrado en ensayos clínicos, se recomienda utilizar la siguiente convención:

- Se considerarán investigadores a los doctores en medicina y profesionales con títulos equivalentes, como mínimo, al nivel CINE 5A (UNESCO, 2006);
- Se considerarán técnicos a los/las enfermeros/as y demás personal que hayan obtenido acreditaciones inferiores al nivel CINE 5A.

82 En el caso de algunos doctores, participar en ensayos clínicos puede ser una actividad a tiempo parcial dentro de su práctica de medicina, hecho que hace importante calcular la EJC del personal involucrado. Es igualmente importante asignar correctamente el gasto y la EJC a los sectores que corresponde (es decir, educación superior, empresas, instituciones privadas sin fines de lucro) dado que podría darse el caso, por ejemplo, de un investigador de educación superior contratado por una empresa privada para supervisar un ensayo clínico.

Campos específicos de actividades de I+D: al momento de medir I+D es recomendable prestar especial atención a una serie de actividades que se ubican en el límite de lo que se considera I+D. En este documento, se describen algunas de estas actividades:

- En el caso del conocimiento tradicional, es importante establecer líneas divisorias. Las actividades que definen una interfaz entre el conocimiento tradicional y la I+D se consideran parte de esta última. Sin embargo, se excluyen las formas tradicionales de almacenamiento y comunicación del conocimiento tradicional.
- En muchos países en desarrollo, los procesos de retroingeniería (o ingeniería reversa) constituyen una importante actividad de innovación de las empresas. Sin embargo, este concepto generalmente escapa al ámbito de la I+D. Por lo tanto, la retroingeniería debería considerarse parte de la I+D sólo si se realiza en el marco de un proyecto de I+D orientado a desarrollar un producto nuevo (y diferente).
- Dentro de las economías emergentes y los países en desarrollo, los cambios menores o incrementales se consideran el tipo más frecuente de actividad de innovación. En teoría, las actividades que conducen a cambios o adaptaciones incrementales no deberían ser contabilizadas como actividades de I+D, a no ser que formen parte, o sean el resultado, de un proyecto formal de I+D en una empresa.

- Las encuestas deberían medir las actividades de I+D relacionadas con las ciencias sociales y las humanidades de todos los sectores. La investigación para el desarrollo y proyectos encaminados a producir cambios sociales se considerarán I+D sólo durante sus etapas de desarrollo y prueba piloto. Una vez que el proyecto es llevado a escala, ya no deberá considerarse en esta categoría. En algunos países, la investigación sobre temas religiosos es particularmente importante. En principio, este tipo de investigación forma parte de las humanidades, por consiguiente, las instituciones que la llevan a cabo deben ser incluidas en las encuestas de I+D.
- En la propia medición de las actividades de I+D hay áreas en las que debe buscarse extensión y mejoramiento. La cobertura de las encuestas debería ampliarse para abarcar el desarrollo de software y las actividades de I+D relacionadas con la ingeniería de sistemas. A su vez, estas actividades deberían incluir tanto a las grandes firmas del sector de servicios financieros como a la pequeñas y medianas empresas que constituyen la cadena de valor de I+D de las primeras.

Entidades extranjeras o internacionales: finalmente, dada su trascendencia en los países en desarrollo, podría ser conveniente crear dentro de cada sector principal de actividad un subsector conformado por instituciones extranjeras (IE). En países donde el sector IE haya adquirido cierta importancia y tenga un impacto significativo en las estadísticas de I+D, éste podría considerarse un sector separado dotado de un nivel jerárquico similar al de otros sectores de actividad. Si un país determina establecer un sector IE, se recomienda incluir en éste a institutos de gobiernos extranjeros, instituciones extranjeras privadas sin fines de lucro (IPSFL) y organizaciones internacionales. Sin embargo, las empresas extranjeras deben permanecer en el sector de empresas, así como los institutos de educación superior deben permanecer en el sector de educación superior. El financiamiento que pueda provenir de este sector para ayudar a financiar a otros sectores debe designarse como “fondos del extranjero”.

83

Fortalecimiento de los sistemas estadísticos de I+D: en los países en desarrollo, los sistemas estadísticos de CTI suelen presentar ciertas debilidades. En el documento que aquí se presenta se ofrece una serie de recomendaciones para ayudar a su fortalecimiento:

- *Institucionalización de las estadísticas de I+D.* La creación de un sistema estadístico de I+D sólido y sostenible requiere un constante apoyo político, presupuestos predecibles, infraestructura, personal estable y recursos que permitan una capacitación permanente;
- *Creación de registros.* Es muy importante que el objetivo y universo de la encuesta sea definido desde el inicio. Un registro de oficinas y agencias gubernamentales, institutos de investigación y otras instancias ejecutoras de I+D pública, así como de las instituciones de educación superior, empresas e instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) ayudará a identificar a los posibles ejecutores de I+D. En principio, se debería realizar un censo que permita identificar las actividades de I+D ejecutadas en estos sectores. El registro podría ser diseñado teniendo presente un futuro uso en

el reporte de estadísticas de I+D. El uso de definiciones MF desde el comienzo ayudará a mejorar la comparabilidad de los datos.

- *Demostrando el valor y fortaleciendo el apoyo.* Desarrollar y mantener una serie de encuestas en el tiempo resulta de mucha utilidad como la base de evidencia que sustentará la formulación y el monitoreo de políticas de CTI. Si bien las encuestas aisladas tienen valor, se requerirá de una serie para identificar tendencias. La comunicación de los resultados de una encuesta a funcionarios del gobierno y a otras partes interesadas debe considerarse una actividad de alta prioridad.

- *Documentación de procedimientos de encuesta y de estimación.* La utilización de cuestionarios desarrollados por otros países puede ser un buen punto de partida, siempre intentando adaptarlos al contexto local. También será necesario desarrollar procedimientos que permitan hacer una estimación de los datos faltantes.

Por último, se evidencia la necesidad de contar con información y datos estadísticos que vayan más allá de las definiciones de I+D aportadas por el MF, que permitan enriquecer las estadísticas de CTI con datos sobre actividades afines de ciencia y tecnología (CyT). Entre estas actividades se incluyen los servicios científicos y tecnológicos (SCT) y la enseñanza y formación CyT generalmente del tercer grado (EFCT).

- 84 El documento que aquí se presenta debe considerarse un trabajo en curso y las ideas y principios ofrecidos en él deben ser puestos a prueba. En su elaboración, se ha recurrido a la experiencia acumulada por encuestadores y usuarios de estadísticas de I+D de países industrializados, economías emergentes y países en desarrollo. Este documento aportará información para las futuras revisiones del Anexo al MF. Al mismo tiempo, algunos de los temas que aquí se han planteado tienen relevancia universal y pueden incidir en el texto del cuerpo principal del MF en futuras revisiones.

Bibliografía

UIS (2010): *Medición de la Investigación y el Desarrollo (I+D): Desafíos Enfrentados por los Países en Desarrollo*, Documento Técnico N° 5, UIS, Montreal, disponible en inglés, francés y español en http://www.uis.unesco.org/ev.php?ID=8209_201&ID2=DO_TOPIC.

CAPÍTULO 2

INDICADORES DE INNOVACIÓN

Indicadores de Inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem

Fabio Stallivieri* e José Eduardo Cassiolato**

Este trabalho busca identificar as dimensões relevantes a serem captadas por indicadores de aprendizagem e cooperação. Após a identificação destas dimensões sugere-se um conjunto de indicadores que captem as características destes processos nas empresas industriais brasileiras. Portanto, a metodologia empregada no estudo parte da proposição de um conjunto de indicadores de aprendizagem e cooperação. Posteriormente, com base nos microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC / IBGE) realizada no ano de 2005, estimaram-se estes indicadores de aprendizagem para um conjunto de empresas industriais brasileiras. Por fim, foi desenvolvida uma análise exploratória a partir da elaboração de modelos econométricos probabilísticos, mais especificamente os modelos *Ordered Probit Regression*, com a qual foi possível identificar a influência dos processos de aprendizagem no desempenho inovativo das empresas, em termos da introdução de produtos novos e processos novos. Os resultados obtidos no estudo demonstram a relevância de se incluir as dimensões relativas aos processos de aprendizagem na análise da dinâmica inovativas das empresas industriais brasileiras. Constatou-se que o aprendizado, de forma geral, tem maior efeito sobre a introdução de inovações em produtos vis-à-vis à introdução de inovações em processos.

87

1. Introdução

Dada a crescente relevância da ciência, a tecnologia e a inovação como elementos chaves para o desenvolvimento de empresas, indústrias, regiões e países, surge à necessidade da compreensão e do monitoramento dos processos de produção, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologias e inovações, assim como dos fatores que os influenciam e de suas conseqüências. Neste sentido, o uso e a construção de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) são de fundamental importância para o melhor entendimento dos processos inovativos que ocorrem em cada país, bem como para direcionar e monitorar a formulação de políticas industriais e tecnológicas que visem elevar qualitativamente e quantitativamente o grau de inovatividade e, em conseqüência, a competitividade de uma região ou de um determinado país.

* Professor do Departamento de Faculdade de Economia da UFF e pesquisador associado à RedeSist.

** Professor do Instituto de Economia da UFRJ e coordenador da RedeSist.

Percebe-se, em função desta crescente importância, a proliferação de estudos relacionados ao uso e análise de indicadores de CT&I. Porém, de forma geral, a maioria dos estudos não trata das questões relacionadas aos problemas da quantificação/medição destas dimensões e simplesmente adotam um conjunto de indicadores que aparentemente são amplamente aceitos pela literatura mais tradicional e, com base nestes, desenvolvem análises comparativas de países, regiões, setores e empresas, bem como diagnósticos sobre a dinâmica dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Estas análises acabam abstraindo questões relevantes referentes à dificuldade implícita de se comparar categorias muitas vezes distintas, além de trazerem uma visão simplista da inovação, assumindo geralmente a idéia do modelo linear de inovação, onde esta consiste em um ato e não em um processo.¹

Em contrapartida, o modelo sistêmico de inovação chama a atenção para o fato de que as empresas não inovam isoladamente, mas geralmente o fazem no contexto de um sistema de redes de relações diretas ou indiretas com outras empresas, com a infraestrutura de pesquisa pública e privada, com as instituições de ensino e pesquisa, com a economia nacional e internacional e com o sistema normativo e um conjunto de outras instituições. Nesta visão, as dimensões relacionadas à aprendizagem passam a apresentar maior relevância, tornando-se uma variável chave para o entendimento dos processos inovativos de países, regiões e empresas.

88 Em função da relevância das diversas dimensões dos processos de aprendizagem para os processos inovativos, torna-se de fundamental importância compreender qualitativamente e quantitativamente estes processos. Ressalta-se que a inserção das dimensões relacionadas à aprendizagem na análise reflete um avanço analítico na sugestão e elaboração de indicadores de CT&I. Assim, o objetivo deste trabalho consiste numa análise que identifique as dimensões relevantes a serem captadas por indicadores de aprendizagem e uma posterior análise da influência destes processos no desempenho inovativo das empresas industriais brasileiras. Para tanto este texto está dividido em mais cinco seções, além desta breve introdução. Na segunda seção são destacadas algumas dimensões relevantes para o entendimento dos processos de aprendizagem. Uma análise empírica, baseada na sugestão de um conjunto de indicadores de aprendizagem, elaborados a partir da PINTEC, é apresentada na terceira seção. E, por fim, a quarta seção apresenta algumas considerações finais.

2. As várias dimensões dos processos de aprendizado

Na literatura econômica, o conceito de aprendizado –elaborado a partir do trabalho seminal de Arrow (1962)– está associado a um processo cumulativo através do qual as firmas ampliam seus estoques de conhecimento, aperfeiçoam seus procedimentos de

1. Utilizando indicadores de *Input* –gastos em P&D– e *Output* –número de patentes– para caracterizar a atividade inovativa.

busca e refinam suas habilidades em desenvolver ou manufaturar produtos. Malerba (1992) identifica quatro características básicas do processo de aprendizado tecnológico que devem ser consideradas na análise do fenômeno. Em primeiro lugar, o aprendizado é visto como “processo orientado” que envolve um custo particular, sendo realizado no interior da firma a partir da mobilização de diversas instâncias organizacionais e da definição de uma estratégia particular que define as principais direções dos esforços de capacitação dos agentes. Em segundo lugar, o aprendizado tecnológico articula-se a diferentes fontes de informação, que tanto podem ser internas como externas à firma. Internamente, estas fontes relacionam-se a atividades específicas, como produção, P&D e marketing; externamente, elas envolvem articulações com fornecedores, consumidores e com a infra-estrutura científico-tecnológica. Em terceiro lugar, o aprendizado é visto como processo intertemporal e cumulativo, que amplia continuamente o estoque de conhecimentos da firma, diferenciando-a de outros agentes. Em quarto lugar, este aprendizado viabiliza não apenas a incorporação de inovações incrementais, relacionadas à maior eficiência dos processos produtivos, mas também a exploração de novas oportunidades produtivas e tecnológicas, possibilitando a expansão para novos mercados, a partir da exploração de níveis de sinergia em relação aos produtos gerados e às técnicas previamente empregadas.

Observa-se, também, que o aprofundamento dos mecanismos de aprendizado requer um *upgrading* das competências e qualificações dos agentes envolvidos no processo, o que se aplica tanto aos profissionais diretamente envolvidos na linha de produção como às diversas instâncias organizacionais das firmas envolvidas (incluindo uma série de ajustes em suas rotinas). Adicionalmente, o aprofundamento do aprendizado implica um intenso intercâmbio de informações entre os agentes envolvidos. No que se refere a este aspecto, é possível diferenciar estas informações em termos do tipo (informações produtivas, gerenciais, mercadológicas, tecnológicas, etc.) e da complexidade associada. No que refere a essa complexidade, é importante considerar-se a especificidade do conhecimento embutido nas informações transmitidas, assim como o caráter tácito ou codificado que lhe é subjacente.²

89

Na medida em que as capacitações tecnológicas e organizacionais dificilmente podem ser codificadas de maneira clara e objetiva, a transmissão dos conhecimentos nelas baseados costuma ser problemática. Nestas circunstâncias, a viabilização do processo inovativo muitas vezes requer uma interação direta e sistemática entre agentes transmissores e receptores de informações. Lundvall (1988) sintetiza este tipo de visão

2. Neste sentido, é possível utilizar a classificação proposta por Lundvall e Johnson (1994), baseada numa distinção entre quatro tipos de conhecimentos: 1) “*know-what*”, associado a conhecimentos sobre “fatos” relevantes, o que requer uma boa capacidade de transmissão e estocagem de informações; 2) “*know-why*”, associado a princípios técnico-científicos e às leis básicas necessárias à compreensão dos fenômenos naturais e sociais; 3) “*know-how*”, associado às habilidades específicas e qualificações requeridas para realizar uma tarefa qualquer, não apenas na órbita diretamente produtiva, mas também em outras atividades da esfera econômica; 4) “*know-who*”, envolvendo um conjunto de habilidades e relacionamentos sociais a partir dos quais é possível obter informações sobre outros agentes que sabem qual a tarefa a ser feita e qual é a maneira mais eficaz de realizá-la.

ao ressaltar que, em ambientes de rápido progresso técnico, o desenvolvimento, introdução e difusão de inovações costumam assumir a forma de um processo “interativo” de aprendizado, baseando-se em um intercâmbio contínuo de informações entre produtores e usuários que altera permanentemente as capacitações dos agentes. Johnson e Lundvall (1992) formulam algumas hipóteses sobre o contexto no interior do qual ocorre o processo de aprendizado por interação. Em primeiro lugar, o aprendizado por interação envolve um “processo social”, a partir do qual se desenvolvem conceitos básicos de linguagem entre os agentes. Em segundo lugar, quanto mais complexo for o aprendizado, maior será a interação requerida para viabilizá-lo, na medida em que será mais complicada a compatibilização de padrões cognitivos e a transmissão de conhecimentos de caráter tácito. Em terceiro lugar, o aprofundamento da interação requer o contínuo aperfeiçoamento dos códigos e canais de comunicação entre os agentes, os quais operam como infra-estrutura facilitadora do intercâmbio de informações. Em quarto lugar, observa-se que a continuidade da interação introduz a possibilidade de novas combinações para diferentes tipos de conhecimento, gerando ganhos que não se restringem apenas ao aumento da eficiência produtiva, contemplando também ganhos de variedade associados à ampliação do leque de produtos e, até mesmo, à consolidação de novos mercados. Em quinto lugar, observa-se que o aprofundamento do aprendizado por interação pressupõe certa “seletividade” nos relacionamentos interindustriais. Esta seletividade decorre da necessidade de estabelecerem-se relações não-econômicas entre os agentes, através das quais princípios de confiança mútua podem paulatinamente se consolidar. Por fim, observa-se que o aprendizado por interação requer determinado tempo para se desenvolver, não só devido aos percalços associados à consolidação de uma confiança mútua entre os agentes, mas também em razão dos investimentos específicos requeridos.

Os aspectos mencionados remetem a análise no sentido da importância de identificarem-se aspectos relacionados à conformação institucional do ambiente que favorecem o aprofundamento de mecanismos de aprendizado por interação.³ A relevância atribuída a fatores não-econômicos e à estruturação de regras e práticas socialmente definidas que condicionam as interações entre os agentes apontam na direção da necessidade de um detalhamento dos estímulos ao aprendizado provenientes das condições ambientais. Neste sentido, é possível considerar as categorias introduzidas por Edquist (1997 e 2000) no intuito de identificar a configuração de um sistema de inovação e de avaliar sua estrutura e funcionalidade. Estas categorias envolvem dois componentes básicos daqueles sistemas –as organizações e instituições– bem como as interações existentes entre eles. Nesta perspectiva, o conceito de “organizações” refere-se basicamente aos diversos tipos de atores presentes no sistema, enquanto a noção de “instituições” refere-se a regras e convenções socialmente construídas que delimitam as possibilidades de interação entre agentes. Quanto às “organizações”, alguns aspectos-chave podem ser mencionados, como o tamanho relativo dos agentes e o seu padrão de especialização

3. No sentido do espaço a que se restringe a análise: Sistema Nacional de Inovação, Sistema Setorial de Inovação, Sistema Regional de Inovação, etc.

nos campos produtivos e de infra-estrutura em C&T. Já no que se refere ao papel das “instituições”, cabe ressaltar o grau de sofisticação das regras e convenções. É possível considerar também a diferenciação proposta por Lundvall *et al.* (2001) entre a dotação de recursos tangíveis e intangíveis na caracterização daqueles sistemas. Considerando esses aspectos, a caracterização de um sistema de inovação passa, necessariamente, por um detalhamento prévio de sua conformação institucional, tanto em termos de agentes, regras e convenções como em termos da dotação de recursos tangíveis e intangíveis mobilizados. O objetivo dessa análise é verificar em que medida a estrutura de governança gerada é funcional para o aprofundamento de processos de aprendizado que sejam capazes de proporcionar ganhos econômicos efetivos para os agentes.

A partir do detalhamento da conformação institucional que estimula (ou entrava) o aprendizado, é possível avançar, do ponto de vista analítico, no sentido de um melhor detalhamento das diversas dimensões dos processos de aprendizado. No detalhamento dessas dimensões, é fundamental considerar a necessidade de captar-se o fenômeno investigado através do levantamento de informações empíricas. Desse modo, a discussão das dimensões propostas deve ser concatenada à montagem de uma base de informações e de um sistema de indicadores que possibilite avaliar, da forma mais rigorosa possível, a direção e a intensidade dos processos de aprendizado. Nesse sentido, quatro dimensões principais podem ser identificadas.

A primeira dimensão, cuja importância é particularmente ressaltada na análise de Lundvall *et al.* (2001), contempla o desenvolvimento de recursos humanos, o que inclui a educação formal e as qualificações da mão-de-obra, as características estruturais do mercado de trabalho que favorecem ou dificultam a qualificação daqueles recursos (em termos, por exemplo, de regras de contratação e dos padrões de remuneração) e os procedimentos utilizados para obtenção de uma melhoria da qualificação daqueles recursos no interior das organizações. Assim, a princípio, pelo menos cinco aspectos podem ser considerados no levantamento de informações empíricas relativas a essa dimensão:

- 1) perfil de qualificação formal da mão de obra em termos de nível de escolaridade e estrutura de ocupações;
- 2) os requisitos de qualificação (formal e informal) definidos em função do padrão de especialização produtiva e tecnológica das empresas;
- 3) a contribuição oferecida pelo sistema educacional (tanto em termos de educação formal como técnica) para o desenvolvimento de recursos humanos;
- 4) os esforços realizados pelas empresas para o desenvolvimento de recursos humanos (tanto em termos do treinamento da mão de obra como da política de contratação de novos quadros);
- 5) grau de articulação existente entre o setor empresarial e a infra-estrutura educacional no que se refere ao desenvolvimento de recursos humanos.

Uma segunda dimensão dos processos de aprendizado, que também requer uma investigação mais cuidadosa, refere-se especificamente à disseminação de

mecanismos informais de aprendizado que possibilitam um incremento (ou uma redução das assimetrias) das competências e dos níveis de eficiência dos agentes. Este aprendizado informal diz respeito à circulação e disseminação de conhecimentos, a partir da qual é possível reduzir os lags de inovação entre os integrantes do sistema. Do mesmo modo, é possível considerar diversos tipos de efeito *spill-over* relacionados à consolidação de sistemas produtivos locais. Em especial, as evidências demonstram que a consolidação destas estruturas locais amplifica a capacidade de geração desses efeitos, seja devido ao aumento da capacidade de absorção de conhecimentos pelas firmas, seja devido à compatibilização dos padrões cognitivos e dos procedimentos de busca adotados pelos agentes. Além disso, há indícios de que a geração de efeitos *spill-over* pode ser reforçada em função da consolidação de códigos de conduta que favorecem a cooperação, bem como em função da existência de canais sistemáticos de interligação entre os diversos agentes.

92

Considerando os aspectos mencionados, é importante analisar os possíveis impactos dos mecanismos informais de aprendizado em termos do fortalecimento da competitividade. Em primeiro lugar, ele possibilita a equalização dos patamares de eficiência técnica dos agentes, em termos dos níveis de produtividade dos processos produtivos. Esse intercâmbio possibilita também a disseminação de procedimentos operacionais relativos à organização dos processos produtivos, associados à adoção de modernas técnicas organizacionais. Outro aspecto relevante refere-se à contribuição desse intercâmbio de informações para a definição de padrões de controle de qualidade e de normalização técnica que orientem o comportamento dos agentes. Além disso, este aprendizado informal: relaciona-se à circulação de conhecimentos tecnológicos e à disseminação de informações tecnológicas relevantes. Do ponto de vista do levantamento de informações empíricas, a análise dessa dimensão requer que os seguintes aspectos sejam abordados:

- 1) um detalhamento das assimetrias existentes entre os agentes em termos dos níveis de eficiência (em termos de produtividade e qualidade) ressaltando-se se estas assimetrias tem se ampliado ou diminuído ao longo do tempo;
- 2) uma avaliação sobre o grau de disseminação de *best-practices* produtivas e organizacionais;
- 3) uma descrição dos sistemas de informação disponibilizadas para os agentes;
- 4) uma avaliação dos instrumentos mobilizados para viabilizar a circulação de conhecimentos tácitos;
- 5) uma análise sobre o grau de disseminação de padrões relativos à normalização técnica.

A terceira dimensão a ser contemplada na análise dos processos de aprendizado refere-se especificamente à consolidação de mecanismos formais de aprendizado que resultam numa intensificação do ritmo pelo qual inovações tecnológicas de produto e processo são introduzidas. Quanto a esse aspecto, é possível diferenciar os mecanismos informais de aprendizado anteriormente descritos, decorrentes da circulação de conhecimentos e competências, de mecanismos formais de aprendizado, os quais se baseiam na criação de conhecimentos tecnológicos intencionalmente

desenvolvidos em cooperação. A criação de conhecimentos tecnológicos intencionalmente desenvolvidos em cooperação baseia-se na montagem de certa divisão de trabalho quanto às atividades de P&D realizadas pelos diversos agentes integrados ao sistema. A disseminação de práticas cooperativas em atividades de P&D reduz os riscos inerentes à realização de um esforço tecnológico particularizado, permitindo aos agentes focalizar este esforço na direção de áreas que lhes parecem mais promissoras, bem como reduzindo os custos e o tempo (*lead-time*) do processo de P&D. Para viabilizar a realização de um esforço conjunto de P&D, torna-se necessária a montagem de projetos cooperativos onde estejam especificadas as responsabilidades que cabem a cada agente, originando uma divisão de trabalho que possibilita a maximização do potencial inovativo.

Nesse sentido, os mecanismos formais de aprendizado geralmente encontram-se vinculados à busca de uma inovação particular, a qual pode contemplar desde o desenvolvimento de um novo design até a geração de um produto efetivamente novo ou a incorporação de um novo processo produtivo. De acordo com a diversidade de competências que necessitam ser integradas, o processo de P&D pode assumir um caráter interdisciplinar mais nítido, envolvendo não apenas uma divisão de tarefas entre firmas industriais (de base tecnológica e/ou dos setores usuários), mas também interconexões com a infra-estrutura científica tecnológica. Do ponto de vista da fundamentação empírica da análise dos mecanismos formais de aprendizado, alguns aspectos particulares podem ser mencionados, dentre os quais se destacam:

93

- 1) os objetivos que orientam a realização de esforços conjuntos de P&D entre agentes, o que resulta na montagem de projetos de colaboração entre os mesmos;
- 2) padrão de especialização dos diversos agentes dos projetos conjuntos de P&D;
- 3) a descrição do arcabouço institucional no qual se baseia a realização de projetos conjuntos de P&D;
- 4) a avaliação do volume de recursos efetivamente comprometidos com a realização de esforços inovativos conjuntos;
- 5) a avaliação do desempenho tecnológico dos agentes envolvidos em projetos conjuntos de P&D, a qual pode ser realizada a partir da utilização de indicadores tradicionais, como aqueles de patentes, ou de outros indicadores cuja pertinência deveria ser definida em função de especificidades do contexto local e setorial.

Por fim, uma quarta dimensão dos processos coletivos de aprendizado refere-se à natureza específica das estratégias tecnológicas implementadas. Assume-se, quanto a este aspecto, que a direção e a intensidade das estratégias tecnológicas implementadas pelos agentes afetam os processos de aprendizado de duas formas fundamentais. Por um lado, o próprio processo de socialização de conhecimentos facilita (e até estimula) que essas estratégias sejam reproduzidas por outros agentes distintos daqueles que as introduziram originalmente. Por outro lado, a necessidade das firmas terem acesso a competências complementares para viabilizar a implementação de estratégias tecnológicas mais agressivas também reforça a importância da disseminação de práticas cooperativas. O intercâmbio de informações entre agentes também favorece uma maior coordenação das estratégias tecnológicas,

fazendo com que conhecimentos gerados tendam a estar melhor calibrados em relação às necessidades das firmas. No tocante ao levantamento de informações empíricas, esta dimensão reforça a importância de uma avaliação qualitativa que contemple pelo menos três aspectos:

- 1) a orientação geral das estratégias tecnológicas das firmas, ressaltando-se o grau de convergência ou divergência existente entre as empresas quanto a esse aspecto;
- 2) grau de abertura das estratégias tecnológicas no que concerne à busca de competências complementares disponíveis;
- 3) grau de adequação da infra-estrutura científico-tecnológica em relação às demandas colocadas pelas estratégias tecnológicas implementadas pelas firmas.

94 Portanto, como podemos observar a partir das dimensões destacadas, a elaboração de indicadores de aprendizagem não consiste numa tarefa fácil. Cabe ressaltar que esta análise pode ser feita com base em diferentes recortes, sejam eles setoriais, sejam eles regionais. Existe uma vasta literatura que ressalta as especificidades assumidas em diferentes Sistemas Setoriais de Inovação. Estas especificidades acarretam processos de aprendizagem com características singulares nos diferentes sistemas setoriais. Em relação à questão espacial/regional, também é fácil de ver que as diferentes características que conformam os ambientes institucionais locais influenciam de maneira específica as dimensões relacionadas aos processos de aprendizagem. Portanto, na sugestão de indicadores de aprendizagem e a posterior análise dos mesmos necessariamente deve-se considerar o recorte analítico a ser utilizado. Adicionalmente, ressalta-se que apesar da reconhecida importância da aprendizagem para os processos inovativos, existem poucas análises empíricas que buscam clarear esta influência. Neste sentido, a próxima seção deste trabalho procura, com base em evidências empíricas, analisar a influência da aprendizagem nos processos de um conjunto de empresas da indústria brasileira.

3. Evidências da influência dos processos de aprendizagem no desempenho inovativo de empresas industriais brasileiras: uma análise exploratória

Como destacado no decorrer deste trabalho, existem certas dimensões que podem ser associadas aos processos de aprendizagem. Neste sentido, esta seção busca associar estas dimensões a um conjunto de indicadores extraídos da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, elaboradas pelo IBGE para o ano de 2005), e verificar a influência dos mesmos na introdução de inovações em produtos e processos. Portanto, o objetivo desta análise consiste em identificar a influência dos processos de aprendizagem interativo no desempenho inovativo das empresas da amostra da PINTEC. Para tanto, utilizam-se um conjunto de modelos baseados na técnica de regressão *probit ordenado*. Um primeiro conjunto de modelos analisa o impacto dos processos inovativos nas empresas inovadoras em produtos, e um segundo conjunto é relativo às empresas inovadoras em processos. O modelo de *probit ordenado* para y pode ser derivado de um modelo de variável latente. De acordo com Wooldridge (2002), considerando y uma resposta ordenada com os valores $\{0, 1, 2, \dots, J\}$, para um

dado inteiro J, e assumindo y^* como a variável latente sendo determinada por:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon | X \sim N(0,1)$$

Onde β é um vetor $k \times 1$, X é o vetor de variáveis explicativas analisadas –sem constante– e ε é o componente de erro com distribuição normal padrão. Deve-se ainda definir os pontos de corte. Sendo $\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_n$ pontos de corte desconhecidos, pode-se determinar:

$$\begin{aligned} y &= 0 & \text{se } y^* \leq \alpha_1 \\ y &= 1 & \text{se } \alpha_1 \leq y^* \leq \alpha_2 \\ & \vdots \\ y &= J & \text{se } y^* \leq \alpha_n \end{aligned}$$

Optou-se pela utilização dos modelos *probit* ordenado por acreditar-se que estes captam com maior precisão a realidade dos processos inovativos da indústria brasileira. Análises semelhantes à proposta neste trabalho geralmente valem-se de modelos *probit* convencionais aplicados às variáveis da PINTEC/IBGE, nas quais as variáveis dependentes assumem um caráter dicotômico. No caso em questão, a variável dependente assume o valor 1 para as firmas que inovaram e 0 para as que não inovaram. Porém, como destacado, uma das características da PINTEC/IBGE (e dos principais *surveys* de inovação aplicados tanto nos países em desenvolvimento quanto nos países desenvolvidos) é que a maior parte das questões relacionadas aos esforços inovativos, às estratégias de aprendizagem e cooperação, etc., são aplicadas apenas às empresas que introduziram algum tipo de inovação em produto e/ou processos. Portanto, para viabilizar a aplicação do modelo, a maioria dos estudos restringe a variável dependente, sendo que esta assume o valor 1 quando a empresa introduziu um produto novo no mercado nacional e/ou internacional (no caso das análises referentes à inovação de produtos) e, quando a empresa introduziu um processo novo para o setor de atuação (nos modelos que analisam as inovações em processos); em caso contrário, a variável dependente assume valor 0. Ou seja, as empresas que passaram a produzir um produto novo para elas, mas já existentes no mercado, ou adotaram um processo novo para a empresa, mas já existentes no setor, não são consideradas empresas inovadoras segundo estes critérios. Este tipo de procedimento gera sérias distorções na análise, desconsiderando as especificidades de parte significativa das empresas inovadoras da indústria brasileira.

Em termos ilustrativos, do total de 5854 empresas inovadoras da amostra da PINTEC, 2505 introduziram um produto novo para a firma, mas já existente no mercado, e 4042 introduziram um processo novo para a firma, mas já existente no setor de atuação. Em contrapartida, 1067 empresas introduziram um produto novo para o mercado nacional/internacional e 670 introduziram um processo novo para o setor de atuação.

Estes números demonstram que a maior parte da introdução de inovações na indústria brasileira possui como característica a imitação de produtos e processos.⁴ Portanto, o melhor entendimento dos processos inovativos na indústria nacional demanda que a introdução deste tipo de inovação também seja compreendida. Neste sentido, os modelos *probit* ordenado, possibilitam um melhor entendimento dos processos inovativos em seu sentido amplo. Assim, no modelo proposto nesta análise, a variável dependente assume três categorias (não inova, inova para empresa e inova para o mercado/setor).⁵ Devido a esta característica serão considerados dois pontos de corte.

Dado o pressuposto de distribuição normal padrão para o erro, pode-se derivar a distribuição condicionada de y dado x , bastando para tal calcular a probabilidade de resposta relacionada a cada categoria:

$$\begin{aligned} P(y = 0 | X) &= P(y^* \leq \alpha_1 | X) = P(X\beta + \varepsilon \leq \alpha_1 | X) = P(\varepsilon \leq \alpha_1 - X\beta | X) = \Phi(\alpha_1 - X\beta) \\ P(y = 1 | X) &= P(\alpha_1 \leq y^* \leq \alpha_2 | X) = P(\alpha_1 \leq X\beta + \varepsilon \leq \alpha_2 | X) = \Phi(\alpha_2 - X\beta) - \Phi(\alpha_1 - X\beta) \\ &\vdots \\ P(y = J | X) &= P(y^* \leq \alpha_J | X) = 1 - \Phi(\alpha_J - X\beta) \end{aligned}$$

96 Em que Φ é a função cumulativa de probabilidade. A soma das probabilidades é 1. No caso de $J=1$ temos o *probit* padrão ou dicotômico. O resultado que será obtido pelo modelo será o impacto, em termos de probabilidade marginal, de um determinado evento, na possibilidade das firmas introduzirem inovações de caráter imitativo e na possibilidade de introduzirem inovações radicais. Portanto, teremos três probabilidades marginais relacionadas a cada variável explicativa: a primeira refere-se à firma não inovar, a segunda à firma introduzir um produto/processos novos para ela, mas já existente o mercado/setor de atuação; e a terceira referente à firma introduzir um produto/processo novo para o mercado/setor de atuação.

O vetor X , das variáveis explicativas analisadas, pode ser dividido em dois conjuntos, ambos estipulados de forma individual para cada empresa da amostra. Um primeiro conjunto refere-se às variáveis que representam o foco da análise em questão, os processos aprendizagem. O segundo conjunto refere-se às variáveis de controle utilizadas na análise.⁶

4. Esta conclusão de forma alguma expressa um caráter pejorativo em relação aos processos inovativos na indústria brasileira. Pelo contrário, diversos estudos apontam as virtudes relacionadas à introdução de inovações através da imitação de produtos e processos, bem como os incrementos gerados nas capacitações dos agentes em função destes processos.

5. Sendo que y é igual a 0 quando a empresa não inova, 0,5 quando ela inova apenas para empresa –imita produto e processos– e 1 quando ela inova para o mercado/setor.

6. A introdução de um conjunto de variáveis de controle decorre da tentativa de explicar parte do desempenho inovativo das empresas da amostra, com base num espectro mais amplo de variáveis, que vão além do conjunto restrito de variáveis que pretendemos analisar. A hipótese relacionada à introdução destas variáveis assume que existem outros fatores que influenciam o desempenho inovativo das empresas além das variáveis relacionadas aos processos interativos.

Em relação ao primeiro conjunto, oito variáveis (indicadores) buscam quantificar os processos aprendizagem desenvolvidos pelos agentes. Estas foram estipuladas com base em questões relativas à: 1) importância para cada categoria da fonte de informação empregada, entre 2003 e 2005, para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços) e/ou processos tecnologicamente novo ou substancialmente melhorado;⁷ e 2) importância da categoria de parceiro no desenvolvimento de atividades cooperativas.⁸ Portanto, estas variáveis buscam transformar atributos qualitativos (importância atribuída a determinado evento) em quantitativos. O **Quadro 1** apresenta o conjunto destas variáveis, bem como o evento captado por cada indicador.⁹

Percebe-se que um primeiro indicador busca captar a importância das interações desenvolvidas no interior das firmas, referindo-se ao aprendizado interno. Os demais indicadores captam as características dos processos aprendizagem interativa, desenvolvida com amplo conjunto de agentes. Os indicadores de aprendizagem vertical e cooperação vertical captam a relevância das relações que ocorrem no interior das cadeias produtivas, nas quais as firmas estão inseridas. As relações referentes a concorrentes e empresas de consultoria representam a forma os agentes interagem horizontalmente com o restante da estrutura produtiva e estão sistematizadas em dois indicadores –indicador de aprendizado horizontal e de cooperação horizontal–. Os indicadores de cooperação com C&T e aprendizagem em C&T captam a relevância atribuída pelos agentes à interação com universidades e centros de pesquisa. Um último indicador capta a importância atribuída a outras fontes de informação que contribuem para o aprendizado das empresas, como, por exemplo, licenças e patentes, conferências e encontros, etc. A conjunção destes indicadores possibilita a compreensão dos processos interativos de aprendizagem desenvolvidos pelas empresas e a posterior influência dos mesmos no seu desempenho inovativo. Este conjunto de variáveis representa o foco principal da análise e através da avaliação do comportamento destas pretende-se alcançar o objetivo de identificar as especificidades assumidas por estes processos nas empresas da amostra em questão.

97

7. Questões 108 a 121 do questionário da PINTEC/IBGE (2005), disponível em: www.ibge.gov.br.

8. Questões 135 a 141 do questionário da PINTEC/IBGE (2005), disponível em: www.ibge.gov.br.

9. Os indicadores foram calculados da seguinte forma: $I_{i,j} = \frac{\sum_{l=1}^k n_{i,l}}{k}$, onde: $I_{i,j}$ é o indicador j (APRINT ou

APRVER ou APRHOR ou ...) para a firma i, j representa o conjunto de eventos/agentes que constitui cada indicador; k = 1,2,...,n é o número de evento/agentes grupados em cada conjunto j e, $n_{i,l}$ é o grau de importância atribuído pela firma i ao evento l ($l \in j$) sendo que: alta importância = 1, média importância = 0,66, baixa importância = 0,33 e sem importância = 0. É fácil de ver que cada indicador estipulado varia entre um intervalo de 0 a 1.

Quadro 1. Indicadores relacionados aos processos aprendizagem, desenvolvidos com base na PINTEC/IBGE (2005), por evento/agente relacionado ao indicador

Indicador Desenvolvido	Questões do questionário da PINTEC (2005)	Eventos / agentes captados
Aprendizagem Interna (APRINT)	108 e 109	Departamento de P&D; Outros departamentos.
Aprendizagem Vertical (APRVER)	111 e 112	Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes e softwares; Clientes ou consumidores.
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	113 e 114	Concorrentes; Empresas de consultoria e consultores independentes.
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	115, 116 e 117	Universidades e institutos de pesquisa; Centros de capacitação profissional e assistência técnica; Instituições de teste, ensaio e certificações.
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	118, 119, 120 e 121	Aquisição de licenças, patentes e <i>know how</i> ; Conferências encontros e publicações especializadas; Feiras e exposições; Redes de informação informatizadas.
Cooperação Vertical (COOPVER)	135 e 136	Clientes ou consumidores; Fornecedores.
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	137 e 139	Concorrentes; Empresas de consultoria.
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	140 e 141	Universidades e institutos de pesquisa; Centros de capacitação profissional e assistência técnica.

98

Fonte: Elaboração própria com base na PINTEC/IBGE (2005).

Já o segundo conjunto de variáveis (variáveis de controle) busca identificar algumas características estruturais das firmas que possam influenciar o seu desempenho inovativo. Duas variáveis estão relacionadas ao tamanho dos estabelecimentos: *pessoal ocupado* (PO) e *recita líquida de vendas* (RLV). A utilização destas variáveis visa captar se há alguma relação entre o tamanho das firmas e o desempenho inovativo das mesmas. A hipótese de que trabalhadores melhores remunerados possuem maiores incentivos em contribuir para os processos inovativos das firmas é analisada no modelo através da variável *salário médio* (SM).

A existência de uma relação direta entre incrementos da produtividade e da taxa de lucro e o desempenho inovativo das empresas é testado através das variáveis *produtividade* (PRD) e *valor adicionado a produção* (VAP).^{10 11} A participação no

10. De forma similar a seção a produtividade foi calculada em função do valor da transformação industrial. Ou seja, através da divisão do VTI da empresas pelo total de empregados desta empresa.

comércio exterior e a influência desta no desempenho inovativo são captadas por duas variáveis, quais sejam: *saldo comercial com o exterior* (SCE) e *fluxo de comércio externo* (FCE).^{12 13} A utilização destas variáveis visa estimar se a participação das empresas no comércio internacional (tanto como exportadora como importadora), bem como a geração de superávits comerciais com o exterior, estimula as empresas a obterem um maior desempenho inovativo.

A relação existente entre os esforços inovativos despendidos pelas empresas e o desempenho inovativo das mesmas é testado através da implementação de cinco variáveis: *peçoal ocupado no departamento de P&D* (POP&D), *gasto em atividades inovativas em proporção da receita líquida de vendas* (GAI/RLV), *gastos em P&D total em proporção dos gastos com atividades inovativas* (GP&D/GAI), *gasto em máquinas e equipamento em proporção dos gastos com atividades inovativas* (GME/GAI) e *gastos com treinamento e capacitação de RH em proporção dos gastos com atividades inovativas* (GTC/GAI). Este conjunto de variáveis foi desenvolvido com base nas informações extraídas da PIA e da PINTEC para o ano de 2005 e de forma individual para cada empresa da amostra. Adicionalmente estipulou-se uma variável que busca diferenciar a localização das firmas em dois grupos estipulados: empresas inseridas em aglomeração produtiva e empresas não inseridas em aglomeração produtiva.¹⁴

Portanto, de forma conjunta estes foram às variáveis explicativas utilizadas nos modelos que serão apresentados.¹⁵ Já as variáveis dependentes referentes à *introdução de inovação em produtos* (INOVPROD) e a *introdução de inovações em processos* (INOVPROC) foi estipulada com base na PINTEC/IBGE (2005).¹⁶ As mesmas assumem os seguintes intervalos:

$$\begin{array}{l}
 \text{INOVPROD}_i = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um produto novo para o} \\ \text{mercado nacional e/ou} \\ \text{internacional} \\ \\ 0,5 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um produto novo para a} \\ \text{empresa, mas já existente} \\ \text{no mercado} \\ \\ 0 \text{ se a empresa não introduziu} \\ \text{inovação em produto} \end{array} \right.
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{INOVPROC}_i = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um processo novo para o} \\ \text{setor de atuação} \\ \\ 0,5 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um processo novo para a} \\ \text{empresa, mas já existente} \\ \text{no setor de atuação} \\ \\ 0 \text{ se a empresa não introduziu} \\ \text{inovação em processo} \end{array} \right.
 \end{array}$$

11. Calculado de forma similar ao VPA apresentado na seção anterior, porém de forma individual para cada empresa.

12. SCE foi calculado com base na diferença entre as exportações e as importações das firmas, com base na taxa de câmbio média para o ano de 2005, sendo que US\$ 1,00 equivale a R\$ 2,45.

13. O fluxo de comércio externo representa o somatório das exportações e importações das empresas, sendo calculado com base na taxa média de câmbio para o ano de 2005.

14. Esta variável *dummy* aglomeração assume o valor 1 quando a empresa estiver inserida em alguma das aglomerações produtivas identificadas em Stallivieri (2009) e 0 caso ela não esteja localizada em aglomeração produtiva.

15. Variáveis relacionadas aos processos interativos, variáveis de controle e *dummy* aglomeração.

16. E o grau de novidade destas inovações.

3.1. Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise

Como destacado os modelos que serão apresentados, foram estipulados com base no conjunto de variáveis apresentado na subseção anterior. A **Tabela 1** destaca as estatísticas descritivas destas variáveis. Para o conjunto de indicadores relacionados aos processos de aprendizagem, verifica-se que a principal forma de interação desenvolvida pelas empresas da amostra refere-se à aprendizagem vertical, com um indicador médio de 0,61. A aprendizagem relacionada a outras fontes de informação (APROTFONT) e a referente aos concorrentes e as empresas de consultoria (APRHOR), apresentam uma importância secundária para as empresas da amostra, com indicadores de 0,47 e 0,30, respectivamente. Aprendizagem interna é em média considerada de baixa importância para as empresas analisadas (APRINT = 0,19), bem como a aprendizagem relacionada a universidades e institutos de pesquisa (APRC&T = 0,17).

Em relação às ações cooperativas, de forma similar ao aprendizado, as relacionadas a clientes e fornecedores assumem maior importância para o conjunto das empresas analisadas. Porém, ressalta-se que a cooperação com universidades e centros de capacitação é considerada mais relevante que a cooperação com concorrentes e empresas de consultoria. Outro ponto a ser destacado é o alto desvio padrão apresentado por estes indicadores, refletindo que as empresas da amostra apresentam comportamentos bastante variados em relação a estas variáveis.

100

Com base nas variáveis de controle, verifica-se que as empresas da amostra empregam em média 400 funcionários, alcançando uma receita líquida de vendas no montante de R\$ 91.527.737,06 em 2005. A produtividade média destas empresas pode ser considerada elevada, na faixa de R\$ 66 mil por trabalhador, sendo que o salário médio anual pago em 2005 foi de R\$ 18.391,97. O valor adicionado a produção por cada trabalhador encontra-se na faixa de R\$ 46 mil, montante que também pode ser considerado elevado. Em relação à participação no comércio exterior, no conjunto estas empresas geraram R\$ 140 bilhões em fluxos comerciais com o exterior, sendo que, em média, a soma das exportações equivale a R\$ 35 milhões, gerando um superávit comercial de R\$ 13 milhões. Os esforços inovativos implementados revelam que em média, os departamentos de P&D destas empresas são de pequeno porte, empregando apenas quatro funcionários.¹⁷ Os gastos com atividades inovativas equivalem a 5,5% da receita líquida de vendas, concentrando-se principalmente na aquisição de máquinas e equipamentos (31% dos gastos totais com atividades inovativas) e, em escala bem mais reduzida, no desenvolvimento de atividades de P&D (12% dos gastos totais com inovação). Ressalta-se que os esforços relacionados ao treinamento e a capacitação de RH são muito reduzidos, com apenas 1,9% dos gastos em atividades inovativas alocados nestas ações.

17. Ou seja, em média apenas 1% do pessoal ocupado nestas empresas atua formalmente em atividades de P&D.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes utilizadas na análise PIA e PINTEC / IBGE (2005) (N = 3,78)¹⁸

Variáveis	Média	Valores Mínimos	Valores Máximos	Desvio Padrão
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,1980	0	1	0,334
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,6148	0	1	0,307
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	0,3094	0	1	0,288
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,1760	0	1	0,272
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	0,4769	0	1	0,341
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,0677	0	1	0,219
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	0,0239	0	1	0,114
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,0343	0	1	0,144
Pessoal Ocupado (PO)	401,6941	1	45.176	1311,1652
Receita Líquida de Vendas (RLV)	R\$ 91.527.737,06	R\$ 8316,68	R\$ 11.809.132.371,78	433316809,1528
Produtividade (PRD)	R\$ 66.327,23	R\$ 12,43	R\$ 2.293.431,48	387409,8021
Valor Adicionado a Produção (VAP)	R\$ 46.821,19	R\$ (152.342,88)	R\$ 1.556.410,96	133160,4315
Salário Médio (SM)	R\$ 18.391,97	R\$ -	R\$ 1.557.772,93	247481,9424
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	R\$ 13.251.488,28	R\$ (1.605.304,856,16)	R\$ 4.790.014.982,81	158793967,8001
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	R\$ 35.238.092,40	R\$ -	R\$ 12.185.566.421,02	297411617,9318
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	4,1090	0	3278	54,3245
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	5,5%	0%	98,38%	0,1136
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	12,16%	0%	100%	0,2604
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	41,33%	0%	100%	0,4246
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	1,98%	0%	100%	0,0825

Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

101

A distribuição de frequência da variável *dummy* aglomeração revela que esta assume o valor 1 em 1885 empresas da amostra. Logo, verifica-se que 47% das empresas da amostra estão inseridas nas aglomerações produtivas identificadas em Stallivieri (2009) e 53% encontram-se difusas pelo território nacional. A **Tabela 2** apresenta a distribuição de frequências das variáveis relacionadas ao desempenho inovativo das firmas. Em relação à introdução de inovações em produtos, verifica-se que 43% das empresas introduziram produtos novos para as empresas, mas já existentes no mercado; em contrapartida apenas 14,35% das empresas introduziram produtos novos para o mercado nacional e/ou internacional. No caso específico de inovações em processos, as empresas da amostra possuem boa capacidade de introduzirem processos novos para as empresas, mas já existentes nos setores de atuação (73%) e são pouco capacitadas em introduzirem processos novos para o setor de atuação. Comparando os dois tipos de inovação, constata-se que as empresas da amostra são mais intensivas na introdução de inovações em processos vis-à-vis inovações de produtos.

18. Em função da variável *dummy* aglomeração introduzida na análise a amostra ficou reduzida a 3978; isto porque as empresas localizadas nas microrregiões nas quais o processo de identificação de aglomerações é de difícil aplicação foram retiradas da análise (Stallivieri, 2009; Britto *et al.*, 2005). Estas microrregiões são: São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre.

Portanto, com base no conjunto de estatísticas descritivas apresentadas das variáveis que serão utilizadas na análise, observa-se que para o conjunto de empresas da amostra as relações interativas concentram-se ao longo da cadeia produtiva na qual estão inseridas. As empresas possuem um porte médio e investem aproximadamente 5% de suas receitas líquidas de vendas em atividades inovativas. Contudo, estas atividades concentram-se na compra de máquinas e equipamentos, sendo praticamente insistentes os esforços relacionados a treinamento e capacitação de RH. A participação nos fluxos de comércio internacional é elevada, bem como as empresas da amostra geram em média consistentes superávits comerciais nas transações com o exterior.

Tabela 2. Distribuição de freqüência dos indicadores de inovação em produto e inovação em processos PINTEC / IBGE (2005) (N = 3978)

Indicador / Valor Assumido	Não Inova - 0		Inova para empresas - 0,5		Inova para o mercado/setor - 1	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
INOVPROD	1651	42,51%	1716	43,14%	572	14,35%
INOVPROC	680	17,09%	2935	73,78%	363	9,13%

Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

102

Em relação ao desempenho inovativo, observa-se que as empresas possuem elevadas capacitações para imitarem produtos e processos. Porém, a introdução de produtos e processos novos ocorre em escala reduzida. Amostra está dividida em percentuais similares entre as empresas inseridas em aglomerações produtivas e as difusas pelo território nacional. A próxima subseção apresenta os resultados obtidos com os modelos econométricos implementados, identificando a influência dos processos interativos no desempenho inovativo das empresas.

3.2. Determinantes do desempenho das inovadoras em produtos

O primeiro modelo *probit ordenado* é implementado para a variável dependente relacionada à introdução de inovações em produtos. Neste caso a variável dependente assume valor 1 se as empresas introduziram produtos novos para o mercado nacional/internacional, 0,5 se as empresas introduziram produtos novos apenas para as empresas e 0 caso não introduziram nenhuma destas inovações, enquanto as variáveis apresentadas na subseção anterior, após o tratamento (padronização), são as variáveis independentes. A **Tabela A1**, no Anexo Estatístico, apresenta os resultados obtidos com o modelo, em termos de significância das variáveis relacionadas aos processos interativos e ao conjunto de variáveis de controle. Ressalta-se que, do conjunto de 12 variáveis de controle, 50% delas não apresentaram significância estatística a um nível de significância de 10%; contudo, das oito variáveis que

sumarizam os processos de aprendizagem interativos desenvolvidos apenas três delas não foram significantes. Esta característica inicial identificada no modelo reforça a influência dos processos de aprendizagem para o desempenho inovativo das empresas inovadoras em produtos.

Tabela 3. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas e variáveis de controle significantes para as empresas inovadoras em produtos no Brasil (2005)

Probit Ordenado		Efeitos Marginais								
Variável Dependente: INOVPROD		N=3978					Média			
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	Z	Não inova	Produto novo para empresa	Produto novo para o mercado				
Dummy aglomeração	-0,030		0,038	-0,800	0,01165		-0,00660	-0,00506		
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,460	***	0,028	16,550	-0,17701	***	0,10013	***	0,07688	***
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,067	***	0,021	3,110	-0,02565	***	0,01451	***	0,01114	***
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,045	**	0,022	-2,070	0,01748	**	-0,00989	**	-0,00759	**
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,071	***	0,024	2,960	-0,02718	***	0,01537	***	0,01181	***
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,032		0,021	-1,540	0,01232		-0,00697		-0,00535	
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,095	***	0,027	3,490	-0,03666	***	0,02074	***	0,01592	***
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,031		0,026	-1,190	0,01177		-0,00666		-0,00511	
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,043		0,027	1,590	-0,01653		0,00935		0,00718	
Pessoal Ocupado (PO)	0,089	**	0,039	2,300	-0,03414	**	0,01931	**	0,01483	**
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,391	***	0,128	3,040	-0,15034	***	0,08504	***	0,06530	***
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	-5,222	***	1,056	-4,940	2,00906	***	-1,13642	***	-0,87261	***
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	5,271	***	1,057	4,990	-2,02766	***	1,14703	***	0,88062	***
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,066	**	0,026	2,580	-0,02554	**	0,01445	**	0,01109	**
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,294	***	0,020	-14,550	0,11291	***	-0,06387	***	-0,04904	***
Ponto de Corte 1	-0,383246		0,0296							
Ponto de Corte 2	1,20884		0,0346							
Ajuste do Modelo										
Log likelihood: -3330,196				AIC: 6694,392				Pseudo R2: 0,1670		
LR chi2(21): 1335,13***				BIC: 6801,297						

103

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%.
Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Verifica-se que as variáveis de controle relacionadas ao desempenho econômico (produtividade e valor adicionado a produção), a remuneração dos trabalhadores (SM), aos gastos com atividades inovativas em proporção da receita líquida de vendas (GAI/RLV), ao pessoal ocupado em P&D (POP&D) e aos esforços de treinamento e capacitação de RH (GTC/GAI) apresentaram coeficientes não significantes, refletindo que estas variáveis não influenciam, para a amostra em questão, a introdução de inovações em produtos. Em função destas características o modelo foi estipulado novamente, agora sem as variáveis de controle que não foram significantes. Os dados apresentados na **Tabela 3** apresentam os novos resultados obtidos com o modelo *probit ordenado* para o conjunto da amostra.

Com base nos dados, pode-se verificar que todos os coeficientes relacionados às variáveis explicativas são estatisticamente significantes, com exceção do relacionado ao *Dummy aglomeração*, à *Aprendizagem Demais Fontes*, à *Cooperação Horizontal* e à *Cooperação com Ciência e Tecnologia*. Os sinais destes coeficientes são positivos, ou seja, validam a idéia de uma influência positiva das dimensões captadas para a introdução de inovações em produtos.¹⁹ Ressalta-se que as probabilidades marginais foram calculadas para o indivíduo médio da amostra, ou seja, dizem respeito às empresas que realizam os processos em questão (possuem os valores das variáveis) num valor referente à média da amostra. Em relação às variáveis de controle, percebe-se que as variáveis relacionadas ao comércio exterior são as que mais influenciam positivamente e negativamente a probabilidade das empresas inovarem em produtos, tanto de forma radical quanto de forma incremental.²⁰ Um aumento de uma unidade, ou seja, de um desvio padrão acima da média (ver **Tabela 1**) no fluxo de comércio externo, eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma incremental em produtos em 114% e de forma radical em 88%.²¹ Em contrapartida, o aumento no saldo comercial com o exterior reduz a probabilidade das empresas inovarem, tanto de forma radical quanto de forma incremental em produtos. Este fato traduz, em parte, o perfil das exportações brasileiras, calcadas em *commodities* que dificultam, ou mesmo tornam inviáveis, a implementação de inovações em produtos.

Ainda em relação às variáveis de controle, verifica-se que o tamanho da empresa influencia positivamente na probabilidade das empresas inovarem em produtos. A variação de uma unidade no pessoal ocupado eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em produtos em 1,4% e em 1,9% de inovarem de forma incremental. Já o aumento de uma unidade na receita líquida de vendas acarreta uma elevação de 8,5% na probabilidade das empresas imitarem produtos e 6,5% de inovarem de forma radical em produtos. Os esforços inovativos analisados geram efeitos distintos na probabilidade das firmas inovarem em produtos. O aumento de uma unidade nos gastos em P&D em relação à receita líquida de vendas eleva a probabilidade das firmas inovarem de forma radical em produtos em 1,1% e de forma incremental em 1,4%. Porém, um aumento nos gastos em máquinas e equipamentos reduz a probabilidade das firmas inovarem. Neste sentido, verifica-se que, para a inovação em produtos, o P&D pode desencadear processos mais virtuosos que as demais atividades inovativas analisadas.

19. Com exceção dos relacionados à *Aprendizagem Horizontal*, *Saldo Comercial com o Exterior* e *Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas*.

20. Daqui por diante, quando se cita inovações radicais entenda-se produtos/processos novos para o mercado nacional/internacional ou para o setor de atuação. E para inovação incremental/imitação entenda-se produtos/processos novos para as empresas, mas já existentes nos mercados/setores.

21. Destaca-se que o montante atingido pelas probabilidades marginais em relação às variáveis relacionadas ao comércio externo devem ser analisadas com precaução. Como destacado, em função da padronização das variáveis, o aumento de uma unidade numa determinada variável significa o aumento no montante de um desvio padrão. Portanto, o impacto positivo apresentado, em relação à variável *Fluxo de comércio externo* é ocasionado, na realidade, pela variação de um desvio padrão desta variável, ou seja, com base em um aumento de R\$ 158.793.967,80 no fluxo de comércio externo da empresa.

A análise dos indicadores que captam as características dos processos de aprendizagem revela que, das variáveis significativas, apenas a relacionada com a aprendizagem horizontal possui uma conotação negativa com a probabilidade das empresas inovarem em produtos.²² As demais variáveis geram efeitos positivos na probabilidade das empresas inovarem em produtos. O aumento de uma unidade na aprendizagem interna eleva a probabilidade das empresas da amostra imitar produtos em 10% e de inovarem de forma radical em 7,6%.²³ A interação com universidades, centros de capacitação e instituições de teste, também geram efeitos positivos na probabilidade das empresas inovarem em produtos, uma vez que o aumento de uma unidade no indicador APRC&T, acarreta um incremento de 1,5% na probabilidade das firmas da amostra imitarem produtos e de 1,1% de inovarem de forma radical em produtos.

As interações desenvolvidas pelas firmas, com clientes e fornecedores, aumentam a capacidade das mesmas inovarem em produtos. Este fato é comprovado pelos valores das probabilidades marginais referentes aos indicadores de aprendizagem vertical e cooperação vertical. O aumento de uma unidade no indicador APRVER eleva a probabilidade da introdução de inovações radicais em produtos em 1,1% e de inovações incrementais em 1,4%. O indicador de COOPVER eleva as inovações incrementais em 1,5% e as radicais em 2%. Portanto, em termos de aprendizagem interativa, as relações mais virtuosas e que mais influenciam positivamente o desempenho inovativo das empresas (relacionado a inovações de produtos) ocorrem ao longo da cadeia produtiva.

105

Com a análise desenvolvida é possível concluir que as variáveis relacionadas à aprendizagem influenciam positivamente a probabilidade das empresas da amostra introduzirem inovações em produtos. Comparativamente, ao conjunto de variáveis de controle adotado, nota-se que os processos de aprendizagem elevam as chances das empresas introduzirem inovações em produtos. No conjunto, as cinco variáveis significativas que captam a intensidade da interação elevam a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em 10,8% e de inovarem de forma incremental em 14%. Já as seis variáveis de controle, que também se mostraram significativas para os processos de inovação em produtos, em conjunto, elevam em 6,5% as possibilidades de imitação de produtos e em 5% de introdução de inovações radicais.

22. Esta relação negativa pode estar associada à apropriabilidade dos resultados relacionados a inovações em produtos. Uma vez que a aprendizagem horizontal reflete, em parte, a interação desenvolvida com concorrentes, a apropriabilidade dos resultados deste processo, quando ela se materializa na introdução de uma inovação em produto, pode gerar conflitos de interesse entre as partes. Isto pode gerar restrições nos processos interativos relacionados a empresas concorrentes quando foca-se a inovação em produtos, fato este que justifica a relação inversa descrita. Corroborando ainda com esta perspectiva, o fato da cooperação horizontal, que é realizada também com concorrentes, não ser significativa para este tipo de inovação.

23. Como podemos ver através da **Tabela 1** o aumento de uma unidade na aprendizagem interna (ou como foi explicitado, de um desvio padrão) equivale a um aumento de 0,334 no mesmo.

3.3. Determinantes do desempenho das inovadoras em processos

Esta subseção analisa a influência das variáveis explicativas destacadas no desempenho inovativo das empresas da amostra, relacionado à introdução de inovações em processos. As variáveis explicativas são as mesmas utilizadas no modelo anterior, sendo que a variável dependente (INOVPROC) assume o valor 1 quando a empresa introduz um processo novo em nível do setor de atuação, 0,5 quando a empresa introduz um processo novo para ela, mas já existente no setor de atuação e 0 caso não tenha inovado em processos. A **Tabela A2** (Anexo Estatístico) apresenta os resultados do modelo para o conjunto das variáveis. Percebe-se que, das 21 variáveis analisadas, apenas onze são estatisticamente significantes a um nível de significância de 10%, sendo que a maioria destas variáveis (sete) refere-se ao conjunto de controle. Das variáveis que captam a intensidade dos processos de aprendizagem, apenas a aprendizagem interna, a cooperação vertical e a cooperação com C&T influenciam o desempenho inovativo das empresas relacionados à introdução de novos processos.

De forma similar aos modelos apresentados na seção anterior, o relacionado a inovações em processo foi novamente estipulado para o conjunto das empresas da amostra, agora sem as variáveis de controle não estatisticamente significantes.²⁴ Os resultados deste novo modelo são apresentados na **Tabela 4**.

106 Nota-se que, para o conjunto da amostra, a variável de controle que mais influencia a introdução de inovações em processos é o fluxo de comércio externo, sendo que o aumento de uma unidade neste eleva a probabilidade das empresas introduzirem inovações incrementais em processos em 21,6% e radicais em 66,7%.²⁵ O tamanho da firma também influencia positivamente a probabilidade das empresas inovarem em processos; uma vez que as duas variáveis que captam esta dimensão (PO e RLV), apresentam probabilidades marginais positivas para este tipo de inovação. Um aumento em uma unidade na produtividade das empresas, para a amostra em questão, eleva em 1,8% a probabilidade das mesmas introduzirem inovações radicais em produtos, mas não afeta significativamente para a introdução de inovações incrementais em produtos.

Quanto aos esforços de realização de atividades inovativas, os gastos em P&D possuem uma relação negativa em relação à introdução deste tipo de inovação. Porém, os gastos com máquinas e equipamentos elevam a probabilidade das empresas inovarem através da imitação de processos (1,4%) e, principalmente, da introdução de processos novos para o setor de atuação (4,5%). Outro ponto a ser destacado, ainda em relação às variáveis de controle, é que o pessoal ocupado nas atividades de P&D

24. Que são as seguintes: valor adicionado à produção, salário médio, saldo comercial com o exterior, gasto com atividades inovativas / receita líquida de vendas e, gastos com treinamento / gasto com atividades inovativas.

25. Nos termos anteriormente explicados.

influencia positivamente o desempenho inovativo das empresas da amostra em relação aos seus processos, sendo que o aumento de uma unidade nesta variável eleva em 4,2% a inovação incremental e em 13,1% às radicais.

Como destacado, um número reduzido de variáveis que captam os processos de aprendizagem interativos foram estatisticamente significantes para a introdução de inovações em processos.²⁶ Entre as variáveis que apresentaram uma relação significativa com a introdução deste tipo de inovação, destaca-se que o aumento em uma unidade do indicador relacionado à aprendizagem interna eleva em 0,4% a probabilidade das empresas imitarem processos e em 1,4% de introduzirem processos novos para o setor de atuação. A cooperação vertical (o aumento de uma unidade nesta variável) aumenta em 0,5% a probabilidade das empresas da amostra imitarem processos e em 1,6% de inovarem de forma radical. Em contrapartida, a cooperação com C&T aumenta a possibilidade das empresas introduzirem inovações radicais em processos (0,7%), mas não influencia a introdução de inovações incrementais em processos.

Com base neste modelo, é possível concluir que, para as empresas da amostra, o efeito da aprendizagem interativa na introdução de inovações em processos é muito reduzido. Observa-se ainda que o tipo de interação que influencia este tipo de inovação está relacionado à cooperação ao longo da cadeia produtiva e com universidade e centros de pesquisa. As variáveis de controle aplicadas para o modelo mostraram-se muito mais influentes para a introdução de inovações em processos produtivos. Destaca-se, nesse sentido, uma relação positiva entre o tamanho dos estabelecimentos, a produtividade, o pessoal ocupado em P&D, a intensidade do fluxo de comércio externo e a introdução de inovações em processos. Verifica-se também que a aquisição de máquinas e equipamentos gera efeitos positivos nos processos de inovação em produtos. A variável *dummy aglomeração* é significativa, e a inserção de empresas em aglomerações produtivas eleva em 0,5% a probabilidade das mesmas imitarem processos e em 1,6% a probabilidade em inovarem de forma radical em processos.

107

26. As variáveis aprendizagem vertical, aprendizagem horizontal, aprendizagem com ciência e tecnologia, aprendizagem com demais fontes, e cooperação horizontal, não foram estatisticamente significativas a um nível de significância de 10%.

Tabela 4. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas e variáveis de controle significativas para as empresas inovadoras em processo no Brasil (2005)

Probit Ordenado					Efeitos Marginais					
Variável Dependente: INOVPROD					Média					
N=3978										
Variáveis Explicativas	Coef.		Std. Err.	Z	Não inova		Produto novo para empresa		Produto novo para o mercado	
Dummy aglomeração	0,106	***	0,041	2,610	-0,02137	***	0,00512	**	0,01626	***
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,092	***	0,031	3,000	-0,01864	***	0,00456	**	0,01407	***
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,031		0,023	1,370	-0,00632		0,00155		0,00477	
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,020		0,023	-0,840	0,00400		-0,00098		-0,00302	
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,015		0,026	0,580	-0,00300		0,00074		0,00227	
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,009		0,022	-0,400	0,00180		-0,00044		-0,00136	
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,107	***	0,029	3,640	-0,02157	***	0,00528	***	0,01629	***
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,009		0,027	-0,340	0,00184		-0,00045		-0,00139	
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,049	*	0,029	1,700	-0,00994	*	0,00243		0,00751	*
Pessoal Ocupado (PO)	0,193	***	0,044	4,430	-0,03910	***	0,00958	***	0,02952	***
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,424	***	0,135	3,140	-0,08568	***	0,02098	***	0,06470	***
Produtividade (PRD)	0,121	*	0,072	1,680	-0,02454	*	0,00600		0,01855	*
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	4,369	***	1,186	3,680	-0,88346	***	0,21638	***	0,66712	***
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,864	***	0,131	6,590	-0,17478	***	0,04280	***	0,13197	***
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,199	***	0,028	-7,180	0,04031	***	-0,00987	***	-0,03044	
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,295	***	0,022	13,520	-0,05974	***	0,01463	***	0,04511	
Ponto de Corte 1	-1,128		0,0376							
Ponto de Corte 2	1,423		0,0409							
Ajuste do Modelo										
Log likelihood: -2632,178						AIC: 5302,35				Pseudo R2: 0,1116
LR chi2(16): 661,04***						BIC: 5421,84				

108

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%.
Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Portanto, com base na análise exploratória desenvolvida nesta seção, foi possível identificar a influência dos processos de aprendizagem interativa no desempenho inovativo das empresas da amostra. Percebe-se que o aprendizado, de forma geral tem maior efeito sobre a introdução de inovações em produtos *vis-à-vis* a introdução de inovações em processos. Outro ponto a ser destacado refere-se à possibilidade de relacionar algumas das dimensões apresentadas na seção anterior há um conjunto específico de questões da PINTEC, possibilitando a realização de análises sobre as características da aprendizagem na indústria brasileira. Por fim, cabe destacar que a análise desenvolvida com base na elaboração dos modelos apresentados consiste em um exercício exploratório, não sendo objetivo do mesmo esgotar a matéria, nem mesmo fornecer indícios definitivos sobre a influência dos processos de aprendizagem no desempenho inovativo das empresas.

4. Considerações finais

No decorrer deste trabalho buscou-se traçar um quadro das principais dimensões dos processos de aprendizagem a serem analisadas com base em indicadores de inovação. A maior parte das metodologias relacionadas à elaboração de indicadores para inovação foi desenvolvida com o intuito de captar uma realidade específica, a dos países da OCDE, sendo que a sua implementação em países em desenvolvimento apresenta uma série de limitações. As características específicas dessas economias, principalmente as relacionadas à elevada heterogeneidade setorial e regional, bem como ao padrão de especialização assumido por nossas estruturas produtivas, dificultam a implementação destes indicadores. Além destes pontos, salienta-se que os indicadores que buscam captar o caráter sistêmico dos processos inovativos e, em especial, as dimensões relacionadas a aprendizagem, ainda encontram-se num estágio embrionário, mesmo nos países já desenvolvidos, não havendo um conjunto de conceitos e indicadores bem como uma metodologia amplamente aceita.

A busca por um conjunto de indicadores de aprendizagem para a realidade brasileira passa necessariamente pela discussão de uma série de questões que podem ser sistematizadas da seguinte forma:

1. Como tratar a elevada heterogeneidade setorial e regional presente no Brasil?
2. Quais os conceitos relevantes que devem ser abarcados pelos indicadores e quais indicadores devem ser usados?
3. É possível pensar em indicadores de posicionamento (setorial e regional) para o Brasil?
4. Qual a unidade analítica ideal para os indicadores?
5. É possível e/ou factível avançar na construção de *surveys* específicos para captar as dimensões analíticas desejadas (serviços, agronegócios, etc.)?
6. Como garantir a comparabilidade dos dados (harmonizar os conceitos, metodologias, agentes entrevistados...)?
7. Como tratar as atividades e recursos intangíveis que caracterizam os novos setores e a informalidade presente nestes países (serviços, por exemplo)?

109

A resposta a estas questões pode levar a grandes avanços nos processos de sugestão e implementação de indicadores de aprendizagem para o SNI brasileiro. Como demonstrado na parte empírica deste trabalho, certas dimensões deste processo podem ser identificadas e analisadas com base em informações já disponíveis e de certa forma sistematizadas, como no caso da PINTEC, por exemplo. Ainda em relação à análise empírica realizada, foi possível identificar a relevância dos processos de aprendizagem para o desempenho inovativo dos agentes. Como destacado, a análise desenvolvida teve um caráter exploratório, sendo que no futuro novas dimensões poderão ser adicionadas ao modelo, gerando ganhos qualitativos e quantitativos na análise.

Por fim, cabe reforçar que este trabalho não tem a pretensão de fornecer um conjunto definitivo de indicadores de aprendizagem para o SNI brasileiro. De forma geral, esta

matéria vem sendo discutida a mais de quatro décadas, tanto no meio acadêmico quanto no meio político, não tendo ainda alcançado um consenso em ambas as esferas. Buscou-se, portanto, apenas apontar alguns caminhos que possam ser seguidos para o melhor entendimento destes processos e algumas questões que necessariamente terão que ser discutidas na elaboração de novas metodologias e de um conjunto de indicadores de aprendizagem para captar de forma mais apurada as características dos processos inovativos no Brasil.

Bibliografia

ABRAMOWITZ, A. I. (1989): *Viability, electability, and candidate choice in a presidential primary election: A test of competing models*, Journal of Politics Vol. 51.

ABRAMOVITZ, M. (1986): *Catching up, forging ahead, and falling behind*, Journal of Economic History, New York, Vol. 66, N° 2, pp. 385-406.

AMES, E. (1961): *Research, invention, development and innovation*, American Economic Review, Vol. 51, N° 3.

110 ARUNDEL, A. e KABLA, I. (1998): *What percentage of innovations is patented?*, Research Policy, Vol. 27, pp. 127-141.

ARUNDEL, A. e ISABELLE, K. (1998): *What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms*, Research Policy, Elsevier, Vol. 27, N° 2, junho, pp. 127-141.

ARUNDEL, A. (2006): "Innovation survey indicators: any progress since 1996? Or how to address the 'Olso' paradox: we see innovation surveys everywhere but where is the impact on innovation policy", em: *OECD Blue Sky II Conference - What indicators for Science, Technology and Innovation Policies*", Ottawa, Canadá, setembro, pp. 25-27.

BEARD, T. R. e KASERMAN, D. L. (2002): *Patent thickets, cross-licensing, and antitrust*, Antitrust Bull 47 2/3, pp. 345-368.

BIANCO, G. (2002): *Gilles Deleuze Educador: sobre a pedagogia do conceito*, Educação & Realidade (Dossiê Gilles Deleuze), Vol. 27, N° 2, jul/dez, pp.179-204.

BIANCO, S., PITELLI, R. A. e CARVALHO, L. B. (2002): *Estimativa da área foliar de Cissampelos glaberrima L. usando dimensões lineares do limbo foliar*, Planta Daninha, Vol. 20, N° 3, pp. 353-356.

BRITTO, J. N. P. e CASSIOLATO, J. E. (2006): *Sectoral system of innovation and local productive systems in the Brazilian software industry: a focus on competence building processes*.

BRITTO, J. e VARGAS, M. (2004): “Indicadores de aprendizado e capacitação produtiva em arranjos produtivos locais: notas preliminares”, em: *Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina*, RedeSist – IE – UFRJ, Rio de Janeiro, disponível em <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.

BRITO, J. (2004): “Aplicabilidade de indicadores sobre processos de cooperação e aprendizado em arranjos produtivos locais: uma sistematização” em: *Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina*, RedeSist – IE – UFRJ, Rio de Janeiro, disponível em <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. (1996): “Determinants of innovation output. A microeconomic analysis of three innovation output indicators”, en KLEINKNECHT, A. (Ed.): *Determinantsof innovation: the message from new indicators*, Macmillan, London, pp 99-124.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. H. (1997): *Measuring the unmeasurable: A country's non-R&D expenditure on product and service innovation*, Research Policy, Vol.25.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. H. (1999): *Innovative output and a firm's propensity to patent: an exploration of CIS microdata*, Research Policy, Vol. 28, issue 6.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. H. (1999): *Keynes-plus? Effective demand and changes in firm-level R&D: an empirical note*, Cambridge Journal of Economics, Vol. 23, N° 3, pp. 385-391.

III

CASSIOLATO, J. E. (1980): *Inovação tecnológica em um país periférico: o caso da indústria de bens de capital para açúcar e álcool*, Anais do VIII Encontro Nacional da ANPEC, Brasília, Vol. 1. pp. 347-372.

CASSIOLATO, J. E. e ANCIAES, A. (1980): *Avaliação tecnologia do álcool etílico*, CNPQ, Brasília, 513 p.

CASSIOLATO, J. E. e BRITTO, J. (2002): *Interação, Aprendizado E Cooperação Tecnológica*, Reunião de Especialistas do Estudio Metodológico “La Encuesta de Innovación Tecnológica en las Empresas, Buenos Aires.

CASSIOLATO, J. E. e LASTRES, H. M. M. (2006): *Estratégias para o desenvolvimento: um enfoque sobre arranjos produtivos locais do Norte, Nordeste e Centro-Oeste brasileiros*, E-Papers, Rio de Janeiro.

CASSIOLATO, J. E. e SZAPIRO, M. (2002): “Arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais no Brasil”, em *Notas técnicas da fase II do Projeto “Proposição de políticas para a promoção de sistemas produtivos e inovativos locais de micro, pequenas e médias empresas brasileiras”*, UFRJ, RedeSist, Rio de Janeiro.

- CASSIOLATO, J. E., STALLIVIERI, F., RAPINI, M. e PODCAMENI, M. G. (2008): *Indicadores de Inovação: uma análise crítica para os BRICS. RedeSist – Relatório de Pesquisa*, Rio de Janeiro.
- COHEN, M. e LEVINTHAL, D. (1990): *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp.128-152.
- COLECCHIA, A. (2006): *What indicators for science, technology and innovation policies in the 21st century*, Blue Sky II Forum – Background, OCDE.
- COOKE, A. S. (1996): *Conservation, muntjac deer and woodland reserve management*, *J. Pract. Ecol. Conserv. Spec. Pub.* 1, pp. 43-52.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology policy and economic performance*, Pinter, London.
- FREEMAN, C. e SOETE, L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press, Cambridge, Mass., 3ª ed.
- FREEMAN, C. e SOETE, L. (2007): *Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past*, UNU-MERIT Working Paper, N° 001, janeiro.
- 112 FREEMAN, C. e SOETE, L. (2007): *Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past*, UNU-MERIT, Working Papers Series, N° 1.
- FREEMAN L. C. (1977): *A set of measures of centrality based on betweenness*, *Sociometry*, Vol. 40, pp. 35-41.
- GIULIANI, E. e BELL, M. (2005): *The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster*, *Research Policy*, Vol. 34, pp. 47-68.
- GODIN, B. (2006): *Statistics and Science, Technology and Innovation Policy: how to get relevant indicator*, OECD Blue Sky II Conference – “What indicators for science, technology and innovation policies”, setembro 25-27, Ottawa, Canadá.
- GODINHO, M. M. (2005): *Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: Onde estamos? Onde queremos chegar?*, Mimeo / Universidade Técnica de Lisboa.
- GODINHO, P. (2005): *Confiscação de memórias e retroação discursiva das elites: um caso na raia galaico-portuguesa*, Atas do Congresso da Federación de Antropología del Estado Español, “Las políticas de la memória em los sistemas democráticos: poder, cultura y mercado”, Servilha, p. 73-89.
- GRILICHES, Z. (1995): “R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues”, em: STONEMAN, P. (Ed.): *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell.

GU, F., NEUFELD, R. J. e AMSDEN, B. (2006): *Osmotic driven release kinetics of bioactive therapeutic proteins from a biodegradable elastomer are linear, constant, similar and adjustable*, Pharm. Res., 23, pp. 782-789.

HALL, R. (1993): *A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage*, Strategic Management Journal, Vol. 14, pp. 607-618.

JENSEN, M. B., JOHNSON, B., LORENZ, N. e LUNDVALL, B. (2004): *Absorptive Capacity, Forms of Knowledge and Economic Development*, II Globelics: Innovation Systems and Development, Emerging Opportunities and Challenges, outubro 16-20, Pekim, China.

KLEINKNECHT, A. (1993): "Why do we need new innovation output indicators?", em: KLEINKNECHT, A. e BAIN, D. (Eds.): *New concepts in innovation output measurement*, St. Martin's Press, New York.

KLINE, S. e ROSENBERG, N. (1986): "An overview of innovation", em: LANDAU, R. e ROSENBERG, N. (Orgs.): *The Positive Sum Strategy*, Washington, National Academy of Press, DC.

LAESTADIUS, S., PEDERSEN, T. E. e SANDVED, T. (2005): *Towards a new understanding of innovativity and of innovation based indicators*, Paper presented at to the PILOT conference on 'Low-Tech as Misnomer', Burxelas, junho, 29-20.

113

LASTRES, H. M. M. e CASSIOLATO J. E. (Coords.) (2003): *Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais*, IE, Rio de Janeiro.

LEMONS, J. P. S. (2003): *Supersymmetry of rotating toroidal black holes in four-dimensional anti-de Sitter spacetimes*, Proceedings of the 9th Marcel Grossmann Meeting, Roma, julho 2000, Ed. R. Ruffini (World Scientific).

LEVIN, D. A. e KESTER, H. W. (1974): *Gene flow in seed plants*, Evolutionary Biology, Plenum Press, New York, Vol. 7, pp 139-220.

LUNDVALL, B. (Ed.) (1992): *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, London.

LUNDVALL, B. Å. (1988): "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National Innovation Systems", em: DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R. R., SILVERBERG, G. e SOETE, L. (Eds.): *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter Publishers.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (2001): *Relatório do Desenvolvimento Humano*, Trinova, Lisboa.

- OECD (2002): *Dynamising National Innovation Systems*, Paris.
- OECD (2002): *Measuring the information economy*.
- OECD (2002): *Proposed Standard Practice for Surveys for Research and Experimental Development*, Frascati Manual 2002, Paris.
- OECD/Eurostat (1997): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Oslo Manual, Paris.
- RAPINI, M. S. (2007): *Interação Universidade Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, Estudos Econômicos*, São Paulo, Vol. 37, Nº 1.
- REDESIST (2004): *Indicadores RedeSist para a avaliação de Arranjos Produtivos Locais*, julho (mimeo).
- ROSENBERG, N. (1976): *Perspectives on Technology*, Cambridge University, Cambridge.
- RUBINFELD, D. L. e MANESS, R. (2004): *The Strategic Use of Patents: Implications for Antitrust*, Antitrust, Patent and Copyright Conference, mimeo, 19 p.
- 114 SABOIA, J., BARROS, A. C. e KUBRUSLY, L. S. (2004): *Indicadores de inovação, treinamento e cooperação em APLs: um estudo de casos da RedeSist a partir da análise multivariada*, Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina, RedeSist, IE/UFRJ, Rio de Janeiro, <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.
- SANTOS, F. M., et al. (2003): *Shallow geoelectric structure of eastern part of Terceira Island (Açores) from AMT soundings (Poster)*, 9th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics.
- SHAPIRO, H. (2001): *Policy issues surrounding regional knowledge centres*, Paper presented to the CEDRA Colloquium "The use of ICT as a support for vocational education and training", Bruxelas, 19-20 novembro.
- SCHMOOKLER, J. (1966): *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- SMITH, K. (2005): "Measuring innovation", em FAGERBERG, J., MOWERY, D. C. e NELSON, R. R. (Org.): *The Oxford Handbook of innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- STALLIVIERI, F. (2004): *Dinâmica econômica e a inserção de micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais: o caso da eletrometal-mecânica na microrregião de Joinville/SC*, Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de Santa Catarina.

STALLIVIERI, F. (2009): *Ensaio Sobre Aprendizagem, Cooperação E Inovação Em Aglomerações Produtivas Na Indústria Brasileira*, UFF, Tese de doutorado, Niterói.

STALLIVIERI, F. e CAMPOS, R. (2004): *Indicadores para a Análise da Dinâmica Inovativa em Arranjos Produtivos Locais: aplicação ao caso do arranjo eletrometal-mecânico de Joinville/SC*, Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina, RedeSist, IE/UFRJ, Rio de Janeiro, disponível em <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.

THE ECONOMIST (2007): *Something new under the sun*, outubro.

VIOTTI, E.B. (2003): "Fundamentos e evolução dos indicadores de C&T" em: VIOTTI, E. B. e MACEDO, M. M. (Orgs.): *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*, Editora da Unicamp, Campinas.

YOGUEL, G. (2003): *Entorno productivo y ventajas competitivas: el caso de una trama siderúrgica*, Tag, Pilar.

Anexo Estatístico

Tabela A1. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas para as empresas inovadoras em produtos

Probit Ordenado			
Variável Dependente: INOVPROD			N=3978
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	z
Dummy aglomeração	-0,029	0,038	-0,760
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,456 ***	0,028	16,020
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,067 ***	0,021	3,130
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,046 **	0,022	-2,090
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,070 ***	0,024	2,940
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,033	0,021	-1,600
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,095 ***	0,027	3,480
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,031	0,026	-1,210
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,042	0,027	1,560
Pessoal Ocupado (PO)	0,085 **	0,041	2,100
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,389 ***	0,149	2,600
Produtividade (PRD)	0,017	0,063	0,260
Valor Adicionado a Produção (VAP)	0,029	0,032	0,900
Salário Médio (SM)	0,041	0,152	0,270
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	-5,240 ***	1,062	-4,930
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	5,287 ***	1,063	4,980
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,055	0,094	0,590
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	0,076	0,067	1,140
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,065 **	0,026	2,520
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,296 ***	0,020	-14,570
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	0,009	0,019	0,460
Ponto de Corte 1	-0,383246	0,0296	
Ponto de Corte 2	1,20884	0,0346	
Ajuste do Modelo			
Log likelihood: -3324,3811 Pseudo R2: 0,1670			
LR chi2(6): 1346,76***			

116

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%
 Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Tabela A2. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas para as empresas inovadoras em processos

Probit Ordenado			
Variável Dependente: INOVPROD			N=3978
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	z
Dummy aglomeração	0,102	**	0,041 2,500
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,094	***	0,031 3,060
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,031		0,023 1,350
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,019		0,023 -0,820
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,016		0,026 0,610
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,007		0,022 -0,330
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,108	***	0,029 3,680
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,008		0,027 -0,300
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,048	*	0,029 1,660
Pessoal Ocupado (PO)	0,193	***	0,044 4,380
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,403	***	0,139 2,900
Produtividade (PRD)	0,126	*	0,071 1,770
Valor Adicionado a Produção (VAP)	-0,028		0,034 -0,820
Salário Médio (SM)	-0,442		0,250 -1,770
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	1,370		1,126 1,220
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	3,650	***	1,368 2,670
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,869	***	0,131 6,610
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	-0,035		0,024 -1,470
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,201	***	0,028 -7,230
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,295	***	0,022 13,440
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	-0,025		0,020 -1,210
Ponto de Corte 1	-1,13752		
Ponto de Corte 2	1,41682		
Ajuste do Modelo			
Log likelihood: -2628,6574 Pseudo R2: 0,1127			
LR chi2(21): 668,09***			

117

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%
 Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Perspectiva analítica de los indicadores de producción científica e innovación

Mercedes Delgado Fernández,^{*1} José Luis Pino Mejías,^{*2}
Francisco Manuel Solís Cabrera^{*3} y Rosario del Carmen Barea Barrera^{*4}

La innovación es una actividad multifactorial en la que inciden diferentes factores internos y externos a una organización, sector, región y país. Las bases de datos disponibles en Internet sobre los indicadores de innovación hacen referencia a resultados de un país en variables como gastos de I+D, patentes, publicaciones, recurso humano, los que no siempre tienen una interpretación efectiva.

Aunque se refuerza la necesidad de normalizar los indicadores de innovación, la complejidad presente en la innovación con su carácter multidimensional, la inclusión de un gran número de variables y la existencia de datos ausentes en las estadísticas reportadas, le impone a su evaluación un grado elevado de dificultad. El uso de métodos estadísticos de evaluación y la identificación de indicadores sintéticos de valoración puede ser una vía alternativa de solución al problema.

El trabajo tiene como objetivo mostrar una propuesta de indicadores de innovación desde el nivel regional hasta el organizacional, donde las perspectivas de medición son diferentes. La medición a nivel regional se aplica a las bases de datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Iberoamérica (RICYT) y la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) mediante métodos estadísticos. Para la medición de la innovación en las organizaciones se diseña otro procedimiento que consta de varios tests y una encuesta de innovación aplicada a los directivos de las entidades según un plan de muestreo estadístico.

Con la aplicación de la metodología se generan nuevas bases de datos, se emplean técnicas estadísticas multivariadas y se generan modelos obteniéndose indicadores sintéticos de insumo, procesos y productos de la innovación. Se realizan análisis comparativos de la situación por países y de las organizaciones según las dimensiones de los ejes factoriales y con el método de clasificación de las cargas factoriales se establecen clusters. Adicionalmente se mide la eficiencia técnica de grupos de investigación de universidades utilizando el análisis envolvente de datos.

*1 Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), Cuba. Correo electrónico: mdlgado@ind.cujae.edu.cu.

*2 Facultad de Matemática, Universidad de Sevilla, España. Correo electrónico: jlpino@us.es.

*3 Junta de Andalucía, España. Correo electrónico: franciscom.solis@juntadeandalucia.es.

*4 Facultad de Matemática, Universidad de Sevilla, España. Correo electrónico: rbarea@us.es.

1. Introducción

Aunque existan manuales para la medición de la ciencia y la innovación (Manual de OSLO, 2006; Manual de Frascati, 2003; Manual de Bogotá, 2001) y un marco homogéneo de referencia para la elaboración de las estadísticas oficiales, su uso ha estado limitado por la calidad y disponibilidad de la información existente, así como por la existencia de diferentes enfoques para la medición de los indicadores de la ciencia (Chakrabarti, 1989).

La necesidad de normalizar los indicadores de innovación en América Latina (Albornoz, 2006) y Europa (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000), el rol que tiene en la evaluación del impacto de la I+D+i (Subramanian, 1996), con los efectos de sus gastos (Kostoff y Geisler, 2007), las patentes y publicaciones que se generan (Nelson, 2009), el carácter multidimensional en la innovación con la presencia de un gran número de variables (Delgado, 2005), la heterogeneidad de los sistemas de ciencia tecnología e innovación (Sancho, 2002) y la existencia de datos ausentes en las estadísticas reportadas le imponen a su evaluación un elevado grado de dificultad.

También se han propuesto indicadores compuestos que miden múltiples dimensiones de la ciencia y la tecnología (Grupp, H. y Mogge, M. E., 2004), metodologías para tomar decisiones en la asignación de recursos financieros para la innovación (Peneder M., 2008) y se miden diferentes formas del capital intelectual con los procesos de producción del conocimiento y los resultados de organizaciones de investigación (Leitner, K-H. y Warden, C., 2004).

120

Los métodos de evaluación de la innovación y la identificación de indicadores sintéticos de valoración desde el nivel regional hasta el organizacional puede ser una vía alternativa de solución al problema que se ha descrito, lo que constituye los objetivos de este trabajo, así como la identificación de las variables y la búsqueda de modelos.

En la literatura se mencionan diferentes variables para la evaluación de la ciencia y la innovación (Goding, B., 2007) y se observa una tendencia a definir como variables de entrada los gastos de I+D, el número de investigadores, técnicos y personal de apoyo, y como variables de salidas las patentes y las publicaciones científicas (Wang, E. y Wichiao, H., 2007; Meng *et al.*, 2008; Groot, T. y García-Valderrama, T., 2006). Estas variables se emplean en el trabajo que se presenta y con los métodos de evaluación usados se obtiene otra perspectiva analítica de los indicadores que facilitan la comprensión sobre la innovación.

El trabajo se estructura en tres partes en función del nivel de medición de la innovación y los métodos analíticos empleados. La primera parte aborda la medición de la ciencia y la innovación de los países a nivel regional: iberoamericano y europeo. La perspectiva analítica se basa en el uso de las técnicas estadísticas multivariadas como la regresión múltiple, el análisis factorial y los métodos de clasificación. La segunda parte presenta la medición de la innovación a nivel organizacional y se aplican encuestas y tests a los directivos y especialistas. Se usan técnicas estadísticas de muestreo, así como el análisis y procesamiento de la información recopilada. Por último, la tercera parte

muestra otra perspectiva analítica de medición de la innovación al evaluar la eficiencia técnica de los grupos de investigación de las universidades de Andalucía con el uso del análisis envolvente de datos (DEA).

2. Análisis de la innovación a nivel regional

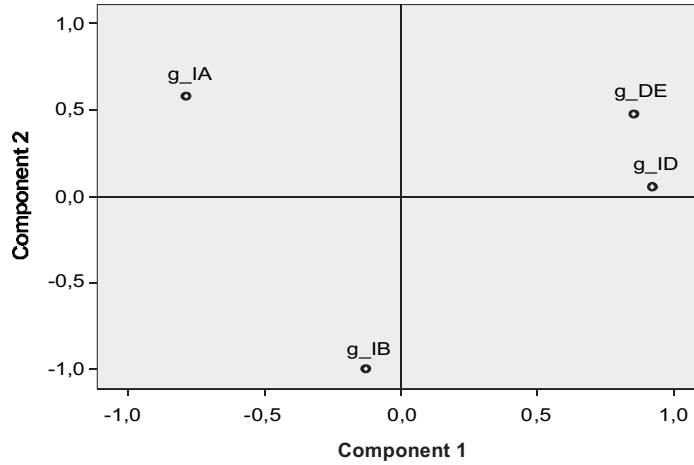
Las principales fuentes de información de la ciencia y la innovación de datos regionales como la que difunde la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) o la de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) son las que se utilizan para los análisis en el nivel regional. Los indicadores son clasificados de contexto, de insumo, de recursos humanos y de productos (Cervera, 2001; Parthasarthy, 2002; RICYT, 2002).

Un estudio realizado con los datos de 28 países del año 2002 publicado por la RICYT presentaba el problema de contar sólo con un porcentaje promedio de datos de los indicadores de un 56,64%. La no disponibilidad de datos se resolvió eligiendo el modelo de mayor coeficiente de determinación (R^2) cuando éste fuese lo suficientemente cercano a 1, y en el caso contrario se estimó por la media de los datos disponibles, siempre que se dispusiese de suficiente serie histórica (Delgado *et al.*, 2007). Se seleccionaron los 15 países con mayor número de indicadores disponibles (más del 84% de la población total y 92% del PIB).

El análisis a los datos de los 15 países con la regresión paso a paso permitió predecir el comportamiento de gastos de I+D en función de la proporción que representa cada tipo de gastos (investigación básica, desarrollo experimental, investigación aplicada). Sólo el gasto de desarrollo experimental aporta significativamente mediante un modelo lineal. Con un coeficiente de determinación de 0,557 y un nivel de significación de 0,008 se rechaza la hipótesis de que la variable incluida en el modelo no influyera sobre la variable respuesta. El modelo se expresa como: $g-ID = 462718,0g_DE - 104159$.

El análisis factorial de estas variables arroja un comportamiento similar al de la regresión, donde los gastos de I+D y los gastos de desarrollo experimental están muy cercanos, tanto en el componente 1 como en el 2 (ver **Figura 1**). El componente 1 caracteriza a los gastos más relacionados con la innovación tecnológica en la I+D+i y el componente 2 caracteriza a la investigación básica que se opone en este componente al resto de los tipos de gastos.

Figura 1. Análisis factorial de gastos de I+D y su clasificación en Iberoamérica



Al aplicar el método de clasificación a las cargas factoriales se muestran los países clasificados en el dendograma de la **Figura 2**. En la **Figura 3** se ubican los países, pudiendo interpretarse la situación de cada uno según el significado de las dimensiones obtenidas en la **Figura 1**. Se observa que Estados Unidos se encuentra en un grupo muy distante del resto de los países.

Figura 2. Dendograma según cargas factoriales de gastos de I+D en Iberoamérica

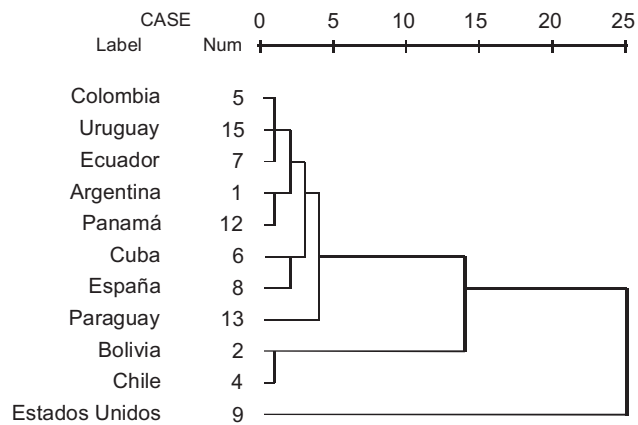
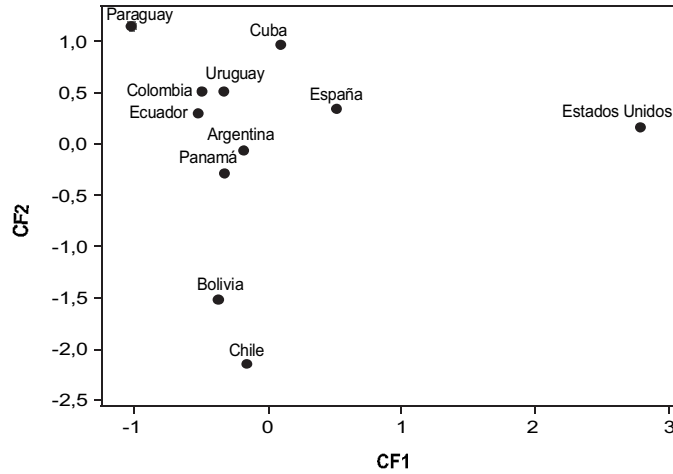


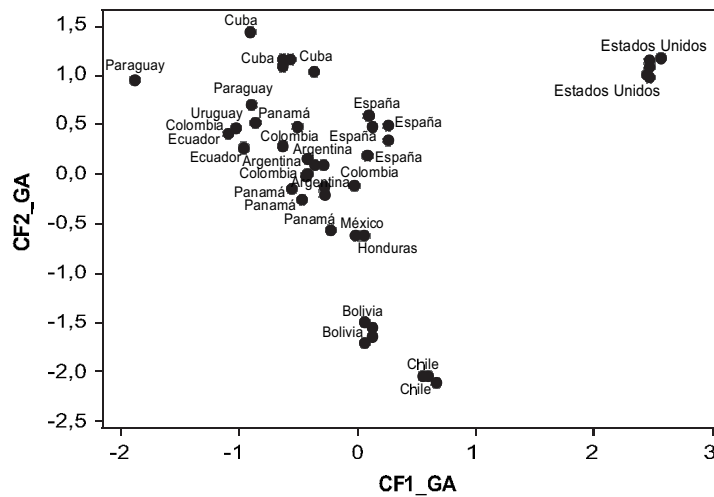
Figura 3. Ubicación de países según análisis factorial de gastos de I+D en Iberoamérica



Un análisis del comportamiento de los países para varios años según la estructura de gastos de I+D arroja resultados similares al obtenido en el 2002. Tomando la serie de datos de gastos de I+D y la estructura de tipos de gastos desde el año 1999 hasta el 2002 se obtuvo un modelo de regresión (método paso a paso) con la ecuación: $g-ID = 84605,810 + 340768,261 g-DE + 84605,810 g-IA$ (R^2 0,737 y R^2 ajustado 0,725). El análisis factorial se observa en la **Figura 4**, siendo Paraguay el país con mayores cambios en el tiempo.

123

Figura 4. Análisis factorial de Gastos de I+D para países de Iberoamérica (1999-2002)



Otro análisis de regresión (método paso a paso) entre la cantidad de investigadores y los graduados para diferentes especialidades arroja que sólo la cantidad de graduados en ciencias naturales y exactas ejerce influencia sobre la variable personal investigador con la ecuación $PI = -419,506 + 5,011gcnye$.

Para la base de datos de EUROSTAT de 2002, la regresión paso a paso permitió estimar la variable gastos públicos de I+D a partir de los gastos de empresas de I+D con el modelo $G_{púb} I+D = 0,236G_{empl} I+D + 0,364$ ($R^2=0,739$ y R^2 ajustado= $0,73$). Las variables excluidas fueron gastos de I+D en universidades financiados por empresas y gastos de Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC). El análisis factorial con los gastos relacionados con la I+D+i se representa en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Matriz de componentes rotada de los tipos de gastos en Europa

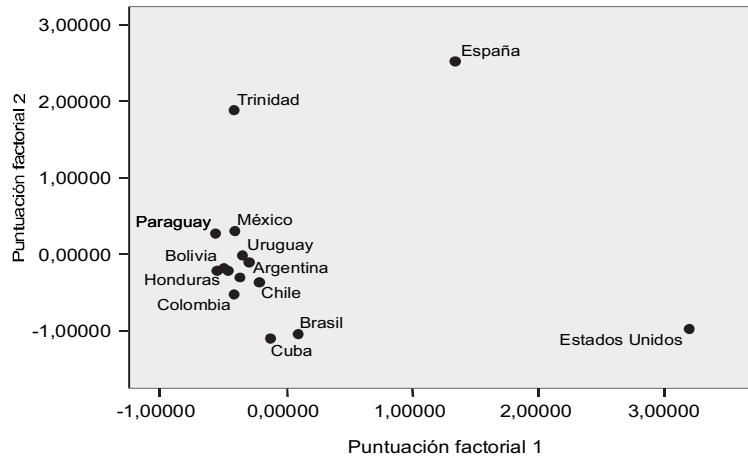
Indicador	Componente		
	1	2	3
Gasto público en I+D	,959	,028	,065
Gasto de empresas de I+D	,928	,194	,054
Gasto en I+D en la universidad financiados por empresas	-,131	-,790	,385
Gasto en innovación	,100	,815	,394
Gasto en Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC)	,092	,004	,925

124

La dimensión 1 expresa los gastos públicos y de empresas de I+D, la 2 expresa los gastos en I+D de financiamiento de las universidades por empresas en un sentido contrario a los gastos de innovación, que permite considerar dos patrones diferentes en los países de Europa, y la dimensión 3 expresa los gastos de TIC, los que no están asociados a otros tipos de gastos en esa dimensión en cuanto a indicadores medidos de gastos.

El análisis *cluster* con las puntuaciones factoriales del análisis factorial de los indicadores de salida de Iberoamérica obtiene una agrupación de países (ver **Figura 5**), con cuatro patrones: el de Estados Unidos con gran volumen de patentes y baja dependencia; el de España con volumen medio de patentes y gran dependencia; el de Trinidad con bajo volumen de patentes y gran dependencia; y el que agrupa a los restantes países estudiados (Delgado *et al.*, 2008a).

Figura 5. Dendrograma con las puntuaciones factoriales del análisis factorial



Un análisis de regresión paso a paso con los 15 países analizados de RICYT para estimar la variable patentes otorgadas permite concluir que puede ser estimado mediante dos modelos, lo que puede ser visto en la **Tabla 2**.

125

Tabla 2. Modelos de regresión para estimar las patentes otorgadas en Iberoamérica

Modelo	Ecuación	R2	R2 ajustado	Variables excluidas
1	$PO = 1,966 g_ID + 11,510$	0,768	0,710	g_IB, g_IA, g_DE, g_ACT
2	$PO = 0,023 PI + 78,267$	0,894	0,859	$g_IB, g_IA, g_DE, g_ACT, g_ID$

Otro análisis factorial con indicadores de la base de datos del 2002 de EUROSTAT referida a patentes, porcentajes de inversiones, exportaciones y del PIB empleados en diferentes actividades se muestra en la **Tabla 3**.

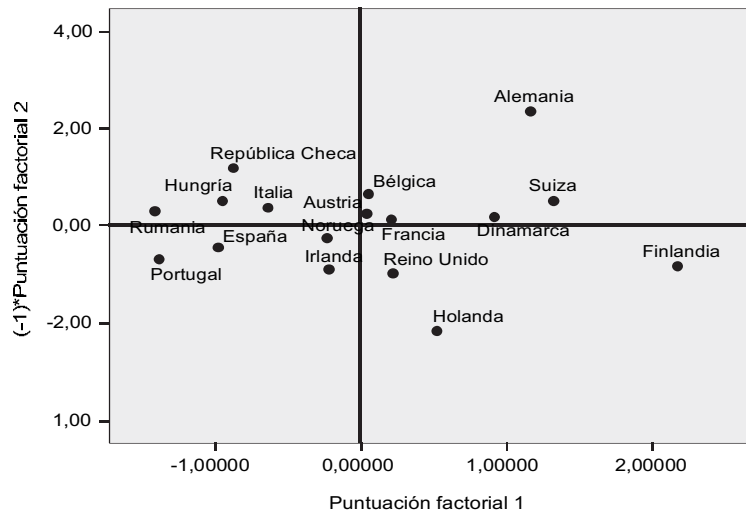
Tabla 3. Matriz de componentes rotada (patentes, inversiones y exportaciones)

Indicadores	Componente	
	1	2
Patentes solicitadas por millón de habitantes a la EPO	0,929	-0,058
Patentes solicitadas por millón de habitantes a la UPSTO	0,917	-0,074
Patentes europeas de alta tecnología por millón de habitantes	0,873	0,297
Porcentaje respecto al PIB de la inversión en capital riesgo en la primera instalación	0,836	0,263
Porcentaje respecto al PIB de la inversión en capital riesgo en expansión y reposición	0,418	0,73
Porcentaje de las exportaciones de alta tecnología respecto del total	0,451	0,263
Porcentaje de empleo del sector KIS (Knowledge-intensive services)	0,206	-0,856
Porcentaje del PIB dedicado a la I+D	0,895	-0,056

126

Este análisis factorial permitió interpretar al primer componente factorial como un indicador agregado de la capacidad de innovación, al asociarse positivamente con las patentes, la inversión en I+D y la inversión en primeras instalaciones del capital riesgo. El segundo factor se relacionó negativamente con el porcentaje de empleados en el sector *knowledge-intensive services* (transporte de aguas y aéreo, correos, telecomunicaciones, intermediación financiera, actividades inmobiliarias, servicios a empresas, educación, salud, servicios sociales y actividades de ocio, cultura y deportes). El primer factor tuvo una relación positiva, aunque menor, con inversiones en expansión y reposición del capital riesgo y el porcentaje que representan las exportaciones de productos de alta tecnología del total. La **Figura 6** muestra el gráfico de las puntuaciones factoriales correspondiente a este análisis factorial, manteniendo Finlandia la posición de liderazgo en la primera dimensión y Alemania en la segunda para todos los subconjuntos de indicadores (Delgado *et al.*, 2008b).

Figura 6. Gráfico de las puntuaciones factoriales del análisis factorial de Europa



La **Tabla 4** muestra la influencia entre los gastos relacionados con la I+D+i y los indicadores del nivel educacional sobre las ventas de nuevos productos en el mercado (innovación tecnológica) mediante la regresión paso a paso.

127

Tabla 4. Modelos de regresión para estimar ventas de productos nuevos en Europa

Modelo	Ecuación	R2	R2 ajustado	Variables excluidas
1	$VPN = 2,004 g_i - ,850 g_{TIC}$	0,768	0,710	$g_{IB}, g_{IA}, g_{DE}, g_{ACT}$
2	$VPN = 0,023 PI + 78,267$	0,894	0,859	$g_{IB}, g_{IA}, g_{DE}, g_{ACT}, g_{ID}$

Leyendas: i, innovación; TIC, Tecnología de Información y las Comunicaciones.

Otro análisis para estimar la variable patentes USPTO por millón de habitantes en función de indicadores de gastos de diversa índole, indicadores de nivel educacional y tipos de graduados, permitió concluir que el gasto público en I+D y el gasto en innovación hacen un aporte significativo (ver **Tabla 5**).

Tabla 5. Modelos de regresión para patentes USPTO/millón habitantes en Europa

Modelo	Ecuación	R2	R2 ajustado	Variables excluidas
1	PAT = 180,181gPI+D - 58,472	0,501	0,478	Gasto de empresas de negocios en I+D, en universidad, gasto en TIC, nuevos graduados en ciencia e ingeniería, población de educación terciaria
2	PAT = 167,888gPI+D + 23,227 g_i - 91,492	0,644	0,610	

Leyendas: i, innovación; TIC, Tecnologías de Información y las Comunicaciones.

Otro análisis factorial permitió identificar las dimensiones de los ejes factoriales y el comportamiento de países según el significado de cada componente (ver **Tabla 6** y **Figura 7**). El análisis se considera adecuado para llegar a conclusiones al explicar un 82,254% de la varianza con un KMO de 0,666 y un nivel de significación de 0,000.

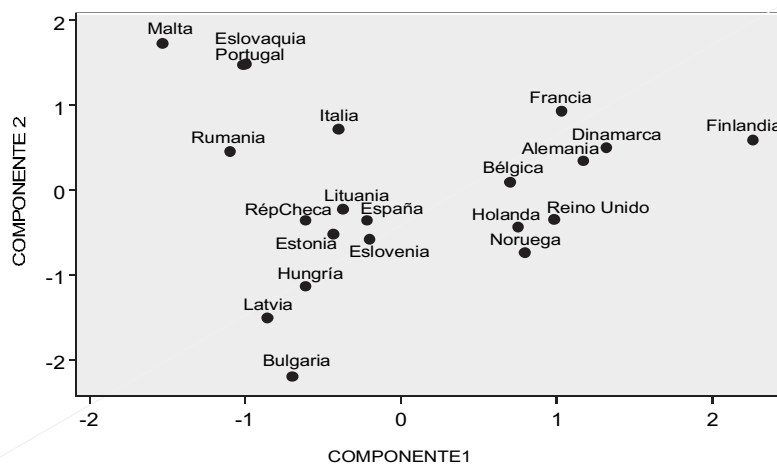
Tabla 6. Matriz de componente rotado para la base de datos EUROSTAT

128

Indicador	Componente		
	1	2	3
Gasto público en I+D	,897	-,023	,032
Gasto de empresas en I+D	,948	,163	,037
Gasto en I+D en la universidad financiados por las empresas	-,086	-,761	-,023
Gasto en innovación	,195	,781	,241
Gasto en TIC	,069	-,230	,811
Patentes EPO por millón de habitantes	,898	,146	,138
Población con educación terciaria	,800	-,295	,048
Exportación de productos en alta tecnología	,044	,394	,819
Empleados en servicios de alta tecnología	,822	,017	,397
Nuevos graduados en ciencia e ingeniería	,615	,073	-,264
Venta de productos nuevos para el mercado	-,172	,789	-,414
Patentes USPTO por millón de habitantes	,922	,174	,111

En la **Figura 7** se aprecia el liderazgo de Finlandia para los indicadores marcados en amarillo en el componente 1, situación contraria para Malta. Un sentido contrario entre indicadores de gastos en I+D en la universidad por las empresas y los gastos de innovación y venta de productos nuevos en el mercado se aprecia. Exportar productos en alta tecnología (indicador de innovación tecnológica) se asocia directamente con los gastos de TIC, lo que justifica la vigilancia tecnológica para la toma de decisiones estratégicas.

Figura 7. Diagrama de dispersión de las cargas factoriales del análisis factorial



3. Innovación a nivel organizacional

La más reciente clasificación de tipos de innovación identifica innovaciones de productos, de procesos, de organización y de mercadotecnia; pone mayor énfasis en la actividad de servicios, así como en la evaluación de los vínculos debido a la importancia de los flujos de conocimientos entre empresas y otras organizaciones para el desarrollo y la difusión de las innovaciones (Manual de OSLO, 2006).

La necesidad de abordar la innovación en todas sus dimensiones se pone en evidencia al observar el número de empresas que, para mantener el éxito y el liderazgo en el mercado, han priorizado las innovaciones organizacionales para la comercialización de sus productos a través de cambios en la estrategia y en la estructura organizacional, apoyados en la creación de redes entre sus unidades, que les proporcionen una respuesta más coherente a las necesidades del mercado (Conceição *et al.*, 2002). Algunos autores proponen un tipo de innovación organizacional basado en la integración de las teorías del aprendizaje organizacional y las del conocimiento (Gopalakrishnan, 2001). Se destaca que la innovación de procesos involucra el nivel de

integración en los mecanismos organizacionales y constituye un moderador de la innovación de productos (Parthasarthy, R. y Hammond, J., 2002). También se plantea la integración de la innovación con la calidad y la gestión del conocimiento como una tríada que contribuye a la creación de valor en la empresa (Morcillo, 2004) y la integración de las competencias tecnológicas y personales (Morcillo, 2002).

La evaluación de las competencias empresariales cobra importancia, así como la enseñanza orientada a las competencias en el Espacio de Educación Superior Europeo y de América Latina, Caribe y Unión Europea (ALCUE). La definición y evaluación de competencias (Lewis, 2001), como capacidades que debe alcanzar la organización, es un tema que está en estrecho vínculo con la innovación y es otro elemento que contribuye al éxito empresarial. Se plantea la necesidad de integrar competencias tecnológicas y cooperativas en la organización (Tyler, 2001), así como la integración entre el aprendizaje tecnológico, la gestión del conocimiento y la estrategia en la organización para crear capacidades para innovar (Hitt *et al.*, 2000).

130

El procedimiento diseñado para la evaluación de la innovación a nivel organizacional consta de varias encuestas y tests que se le aplican a los directivos y especialistas según un plan de muestreo estadístico. La encuesta de innovación mide aspectos como la presencia de tipos de estrategias competitivas por orden de importancia, las áreas que demandan innovación, los objetivos, factores que obstaculizan y fuentes de innovación, la existencia de patentes o la licencia de productos, los tipos de innovaciones organizacionales y los aspectos referidos a la actualización del equipamiento. Se evalúan además de las competencias tecnológicas y de mercado, las integradoras, que favorecen la interrelación entre las otras competencias favoreciendo sinergias positivas (Wang *et al.*, 2004), así como el test de innovación empresarial (CIDEM, 2001) que posiciona a la empresa en una escala según su evaluación y el test de aprendizaje organizacional.

El procesamiento estadístico se refiere a porcentajes, concordancia de expertos, estadística descriptiva y diagramas de caja y bigote. El mayor valor lo aporta el procesamiento y análisis de los test de forma conjunta, lo que confirma el presupuesto de que la innovación debe analizarse con un enfoque multidimensional.

El procedimiento de evaluación de la innovación ha sido aplicado durante los últimos cinco años en más de 300 organizaciones (Delgado, 2005). Un estudio realizado a 276 expertos (directivos y especialistas) de 33 entidades cubanas en el 2007 permite caracterizar la situación de la innovación y otras temáticas relacionadas con el desempeño en esas entidades.

La estrategia que en su mayoría está presente en las entidades analizadas es la de calidad, con una media de importancia de 2,444 con la menor variabilidad, y una mediana de 2, siendo la menor (donde la estrategia más importante es evaluada con 1). La menos importante es la de alta segmentación, con media de 3,205 y la mayor variabilidad, así como la mediana mayor. Resulta interesante que son organizaciones que también priorizan la estrategia de servicio al mercado.

Se aplica el análisis factorial por el método de extracción de componentes principales y rotación Varimax (Hair, 1999) a los objetivos de innovación analizando las asociaciones que se establecen entre los mismos, como se aprecia en la **Tabla 7**. Se observan sombreados en colores los objetivos que definen cada componente. El análisis factorial es válido al explicar un 59,93% de varianza, existir un índice de la medida de adecuación de la muestra Meyer-Olkin de 0,765 y un nivel de significación de 0,000 que permite rechazar la hipótesis nula de que no tenga sentido hacer uso del análisis factorial. Obsérvese que la presencia en el mercado internacional no está asociada a otros objetivos, así como la asociación en el primer factor de los objetivos sombreados en amarillo.

Tabla 7. Matriz de componente rotado de los objetivos de innovación

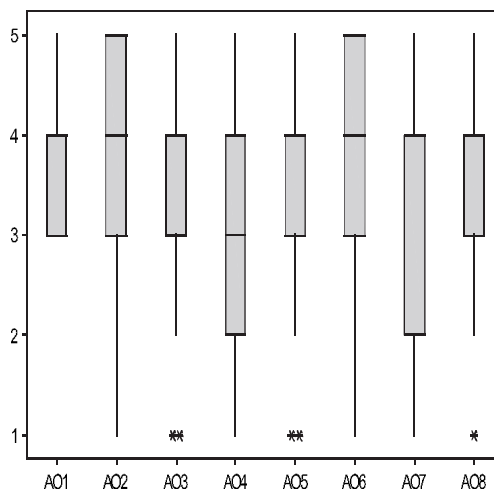
Objetivos de innovación	Componente			
	1	2	3	4
O1 Reemplazar productos en declive	,557	,008	,290	-,135
O2 Extender gama de productos	,744	-,125	,051	-,132
O3 Mantener cuota de mercado	,772	,121	-,082	,404
O3.1 Mercado nacional	,780	,103	,009	,183
O3.2 Mercado internacional	,168	,145	,120	,771
O4 Mejorar flexibilidad de producción	,456	,428	,100	-,083
O5 Rebajar costos de producción	,351	,705	,101	,216
O5.1 Costos de salario	,188	,560	,150	-,440
O5.2 Costos por consumo de materiales	-,059	,878	,033	-,011
O5.3 Costos por energía	-,094	,772	,175	,208
O5.4 Costos por producción rechazada	,248	,290	,455	,027
O5.5 Costos por tiempo perdido	,132	,159	,742	,007
O5.6 Costos por diseño	,346	,409	,440	-,275
O6 Mejorar calidad de productos	,636	,245	,246	,126
O7 Mejorar condiciones de trabajo	,080	,015	,753	,101
O8 Reducir daños del medio ambiente	-,051	,043	,872	-,021

131

Detallando sobre los diferentes aspectos que caracterizan al aprendizaje organizacional se observa en la **Figura 8** que los ocho criterios medidos tienen valoraciones semejantes, al encontrarse en su mayoría valoradas entre 3 y 5 de una escala en la que 5 significa la frecuencia de siempre y 1, nunca, aunque esta situación no es la misma para todas las organizaciones.

Figura 8. Diagrama de caja de los criterios evaluados del aprendizaje organizacional

AO1. Se aprende con experiencia y no se repiten errores
 AO2. Conocimiento permanece cuando alguien deja la entidad
 AO3. Documenta y difunde cuando se finaliza una tarea
 AO4. Conocimiento generado en las áreas de la empresa se pone a disposición de la organización
 AO5. Se reconoce y recompensa el valor del conocimiento creado
 AO6. Evaluación sistemática de necesidades de conocimiento con planes para su satisfacción
 AO7. Se experimenta como forma de aprendizaje.
 AO8. Se estimulan capacidades de generar, adquirir y aplicar conocimiento, aprendiendo de otras organizaciones.



132

Las competencias de mercado, tecnológicas e integradoras también fueron evaluadas, mostrándose los aspectos mejor valorados en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Competencias mejor evaluadas en la muestra

Competencias de mercado	Competencias tecnológicas	Competencias integradoras
CM1. Capacidad en obtener información real en tiempo de cambios de necesidades de clientes es muy fuerte	CT7. Somos uno de los líderes en la industria para establecer y actualizar las normativas tecnológicas	CI1. Capacidad de comunicación entre procesos de diseño de productos y servicios es muy fuerte
CM2. Capacidad sobre la comunicación con clientes sobre potencial y demandas actuales es muy fuerte		CI2. Fuerte capacidad para compartir conocimiento del mercado y tecnología entre áreas de la empresa
CM3. Fuerte capacidad de involucrar a los clientes en el proceso de prueba y evaluación de los productos		CI4. Fuerte capacidad para coordinar e integrar actividades de áreas respecto a la estrategia de la empresa
		CI5. Actualizados en nuevos avances tecnológicos de nuevos productos y servicios
		CI8. Fuerte capacidad para coordinar de forma efectiva en el proceso de implementación de la estrategia empresarial

Una guía de las informaciones a recopilar que combinan aspectos cuantitativos y cualitativos fue diseñada donde se recopilan datos de los indicadores propuestos en el nivel regional como gastos de I+D, número de graduados, ventas, etc. Se incluyen indicadores de estimación de porcentajes para gastos, ventas, innovaciones, etc., dado que no siempre es posible contar con los datos cuantitativos de algunos de estos indicadores.

4. Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación de universidades andaluzas

El Data Envelopment Analysis (DEA) se aplicó para evaluar la eficiencia de los grupos de investigación del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) (Solís, F. M., 2008). De los 1800 grupos de investigación, se optó por los de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) con 86 grupos de investigación en 2009.

El DEA permite evaluar la eficiencia relativa sobre recursos empleados y resultados obtenidos para un conjunto de Unidades de Toma de Decisión (DMU). Se aplica en la selección (Chen, Y. *et al.*, 2006) y evaluación de proyectos de I+D (Hsu, F. M. y Chao-Chih, H., 2009), la evaluación de la I+D (Wang, E. y Wichiao, H., 2007), la eficiencia de I+D en la industria farmacéutica (Hashimoto, A. y Shoko, H., 2008) o en la investigación en universidades (Johnes, H. y Yu, L., 2008).

El análisis factorial, la regresión lineal y la correlación canónica permitieron reducir las variables del SICA para su inclusión en el DEA. La **Tabla 9** muestra las variables y sus totales por instituciones.

133

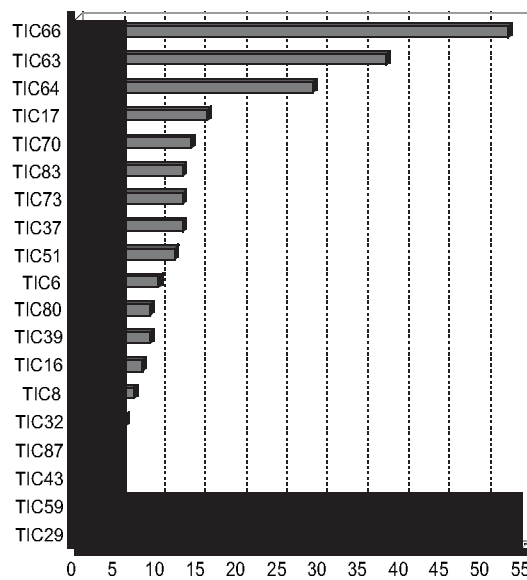
Tabla 9. Totales por instituciones de las variables

	Univ. Granada	Univ. Málaga	Univ. Sevilla	Resto de grupos	Total
Número de grupos (DMUs)	22	14	20	30	86
Variables de entrada					
Número de doctores activos	189	168	146	190	693
Resto de personal de I+D+i	59	65	74	57	255
Subvenciones recibidas en la convocatoria de ayudas a los grupos de investigación	256,719	287,295	201,752	256,161	1,001,585
Variables de salida					
Ingresos por proyectos de financiación pública	13,628,998	26,298,098	12,176,814	12,484,676	64,588,585
Publicación en revistas ISI	588	450	458	896	2,392
Total otros proyectos	96	46	48	80	270
Número de contratos total	85	144	221	132	582

Se seleccionó el modelo de rendimientos de escala constante (CCR) y para su resolución se usó el software CPLEX y se obtuvieron 19 unidades 100% eficientes, 31 unidades cuyo grado de eficiencia varía entre el 60% y el 99 %, existiendo 36 grupos de investigación muy ineficientes, no llegando ni al 60 % (Barea, 2009).

DEA crea grupos de referencia, donde cada unidad no eficiente es comparada con un grupo de unidades con recursos semejantes y mejores resultados (Charnes, 1978). El grupo de investigación TIC66 es el líder global, al formar parte de los grupos de referencia de un mayor número de grupos de investigación no eficientes (en 53 ocasiones). No están a mucha distancia los grupos TIC63 y TIC64, pues forman parte de hasta 38 y 29 grupos de referencia de grupos de investigación no eficientes, respectivamente. El resto de grupos se encuentran presentes entre uno y 16 grupos de referencia cada uno, todo lo cuál puede ser observado en la **Figura 9**.

Figura 9. Frecuencia de grupos de referencia



A modo de ejemplo se obtuvo que la mejora potencial que debe lograr el grupo TIC45 consiste en aumentar en 21.635 euros los ingresos por proyectos de financiación pública, lograr siete publicaciones más en revistas ISI, el número de tesis total no necesita aumentar, y el total de otros proyectos y el número de contratos totales deberían aumentar en 3 y en 1, respectivamente, para que la unidad TIC45 llegara a ser plenamente eficiente (Pino, J. L. *et al.*, 2010). Este procedimiento permite establecer objetivos que podrían guiar la mejora del desempeño de las unidades menos eficientes.

5. Conclusiones

La evaluación de la innovación, la ciencia y la tecnología a nivel internacional tiene entre sus limitaciones la inexistencia de valores para los principales indicadores y la no comparabilidad de los indicadores disponibles.

La limpieza e integración de datos, el análisis multivariado para los indicadores de entradas, recursos y salidas, tanto para analizar las interdependencias como la dependencia permiten estimar parte de los datos ausentes y construir métricas comunes que permiten una cierta comparabilidad.

Los indicadores sintéticos obtenidos mediante el análisis factorial son útiles para construir gráficos que intuitivamente describen la situación relativa de países y pueden usarse como base de conocimiento en la ciencia y la innovación tecnológica a nivel internacional, nacional y organizacional. Los modelos construidos con el método de la regresión paso a paso permiten inferir sobre el comportamiento en países de los que no se dispone alguna información o de otros que conociéndose se desean proyectar estados futuros, además de que permite caracterizar la situación imperante y ayudar a la toma de decisiones en el fomento de políticas de la I+D+i.

La aplicación del procedimiento de evaluación de la innovación en más de 300 organizaciones ha permitido diseñar y validar el procedimiento como una tecnología que describe los pasos a seguir con la rigurosidad estadística requerida. También se han podido establecer asociaciones, clasificaciones de entidades según los diferentes comportamientos y se han propuesto planes de mejora en función del diagnóstico y sus resultados.

135

Bibliografía

ALBORNOZ, M. *et al.* (2006): *El estado de la Ciencia*, Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos REDES y CYTED, Buenos Aires.

BAREA, R. (2009): *Evaluación de la Eficiencia Mediante el Análisis Envolvente de Datos*, Trabajo de investigación, dirigido por José Luis Pino Mejía, Universidad de Sevilla.

CIDEM (2002): *Guía para gestionar la innovación*, Generalitat de Catalunya Departament d'Indústria Comerç i Turisme Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial, Barcelona.

CONCEIÇÃO, P. HAMMELL, D. y PINHEIRO, P. (2002): *Innovative science and technology commercialization strategies at 3M: a case study*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, Vol. 19, pp. 25-38.

CHEN, Y., LIANG, L., FENA, Y. y JOE, Z. (2006): *Evaluation of information technology investment: a data envelopment analysis approach*, Computers & Operation Research, 33, pp. 1368-1379.

DELGADO, M. (2005): *Evaluación de la innovación tecnológica en Cuba*, IX Taller de Gestión Tecnológica en la Industria, GESTEC 2005, Palacio de las Convenciones, Cuba.

DELGADO, M., PINO, J. L., SOLÍS, F. y BAREA, R. (2007): *Evaluación integrada innovación, tecnología y competitividad*, XI Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2007, Buenos Aires, 26-28 de septiembre.

DELGADO, M., PINO, J. L., SOLÍS, F. y BAREA, R. (2008a): *Evaluación integrada de la innovación, la tecnología y las competencias en la empresa*, Revista de I+D+i, mi+d. Nº 47, junio, España.

DELGADO, M., PINO, J. L., SOLÍS, F. y BAREA, R. (2008b): *Descubriendo el conocimiento en la innovación*, Congreso Latino Ibero-americano de Investigación de Operaciones, CLAIO 08, Cartagena de Indias, Colombia, 2 al 9 de septiembre.

CERVERA, J. L. (2001): *Estadísticas e indicadores de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*, primera reunión de la Conferencia Estadística de las Américas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago de Chile, 9 al 11 de mayo.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO Y AL PARLAMENTO EUROPEO (2000): *La innovación en una economía del conocimiento*, Bruselas, 20 de septiembre.

CHAKRABARTI, A. (1989): *Technology Indicators: Conceptual Issues and Measurement Problems*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 6, pp. 99-116.

GODIN, B. (2007): *Science, accounting and statistics: The input-output framework*, Research Policy, 36, pp. 1388-1403.

GOPALAKRISHNAN, S. y BIERLY, P. (2001): *Analyzing innovation adoption using a knowledge-based approach*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 18, pp. 107-130,

GRUPP, H. y MOGGEE, M. E. (2004): *Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?*, Research Policy, 33, pp. 1373-1384.

HAIR, J. F., ANDERSON, R. L., TATHAM, L. y BLACK, W. C. (1999): *Análisis Multivariante*, Prentice Hall, 5ª edición, Madrid, p. 832.

HASHIMOTO, A. y SHOKO, H. (2008): *Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry*, Research Policy, 37, pp. 1829-1836.

HITT, M. A., DUANE IRELAND, R. y LEE, H. (2000): *Technological learning, knowledge management, firm growth and performance: an introductory essay*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 17, pp. 231-246.

HSU, F. M. y HSUEH, C. C. (2009): *Measuring relative efficiency of government-sponsored R&D projects: A three-stage approach*, Evaluation and Program Planning, 32, pp.178-186.

JOHNES, J. y YU, L. (2008): *Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis*, China Economic Review, 19, pp. 679-696.

KOSTOFF, R. y GEISLER, E. (2007): *The unintended consequences of metrics in technology evaluation*, Journal of Informetrics, 1, pp. 103-114.

LEWIS, M. A. (2001): *Success, failure and organisational competence: a case study of the new product development process*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier. Vol. 18, pp. 185-206.

MANUAL DE BOGOTÁ (2001): *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*, RICYT, OEA, CYTED/COLCIENCIAS, OCYT, Colombia. 137

MANUAL DE FRASCATI (2003): *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, Fundación Española Ciencia y Técnica, publicado por acuerdo con la OCDE, París.

MANUAL DE OSLO (2006): *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª edición, OCDE y Eurostat, traducción española, Grupo Tragsa.

MENG, W., DAQUN, Z., LLI, Q. y WENBIN, L. (2008): *Two-level DEA approaches in research evaluation*, Omega, 36, pp. 950-957.

MORCILLO, P. (2002): *La integración de las competencias tecnológicas y personales como fuente de ventajas competitivas para la empresa*, Madrid+d Revista, N° 7, febrero-marzo.

MORCILLO, P. (2004): *Tendencias e interrelaciones en el enfoque Conocimiento-Innovación-Calidad*, Boletín Intellectus, IADE, Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC-IADE-UAM), Madrid.

MORIN, J. L. y SEURAT, R. (1998): *Le Management des Ressources Technologiques*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.

NELSON, A. J. (2009): *Measuring knowledge spillovers: What patents, licenses and publications reveal about innovation diffusion*, Research Policy, 38, pp. 994-1005.

PARTHASARTHY, R. y HAMMOND, J. (2002): *Product innovation input and outcome: moderating effects of the innovation process*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 19, pp. 75-91.

PINO, J. L., SOLÍS, F. M., DELGADO, M. y BAREA, R. (2010): *Evaluación de la eficiencia de los grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA)*, El profesional de la información, Vol. 19, N° 2, marzo-abril, pp. 160-167.

RICYT: *Base de datos*, en www.ricyt.edu.ar, consulta realizada en enero de 2006.

SANCHO, R. (2002): *Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Economía Industrial, N° 343, pp. 97-109.

SOLÍS, F. M. (2008): *El Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA), una experiencia pionera en España. Las Comunidades Autónomas frente a la I+D+I*, Revista Mi+d monográfico, N° 22, pp. 12-18.

SUBRAMANIAN, A. (1996): *Innovativeness: Redefining the concept*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 13, pp. 223-243.

138

WANG, E. C. y WEICHIAO, H. (2007): *Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study for environmental factors in the DEA approach*, Research Policy, 36, pp. 260-273.

YONGGUI, W., LOB, H. P. y YANG, Y. (2004): *The constituents of core competencies and firm performance: evidence from high-technology firms in china*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 21, pp. 249-280.

El rol de la universidad en los clusters: indicadores de capital relacional e innovación. Casos de España, Argentina y Brasil*

Mónica R. de Arteche,^{*1} Marina Santucci^{*2}
y Sandra Vanessa Welsh^{*3}

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es poder aproximarse a cuál debería ser el rol de la universidad en los *clusters*, nueva forma de integración, para que la vinculación entre empresas, instituciones y comunidad sea exitosa y fructífera.

La importancia del estudio radica en la determinación de algunos de los factores que caracterizan la gestión del conocimiento en un *cluster*. Considerando que dichos factores están ampliamente relacionados con la naturaleza y el fin del *cluster* por el cual fue creado, iniciamos el trabajo describiendo brevemente el rol de la universidad en los espacios de cooperación en general y en los *clusters* en particular, las diferentes estructuras para la vinculación como incubadoras, parques tecnológicos y polos. Luego nos centramos en los *clusters* relevando las distintas teorías económicas que lo fundamentan y mencionamos cómo evoluciona la gestión del conocimiento en dichos *clusters* a través del modelo del Club del Intelect y los indicadores que este modelo propone.

Finalmente aplicamos el marco conceptual desarrollado en el análisis de algunos casos reales, localizados en los siguientes países: España (País Vasco), Brasil y Argentina, poniendo especial énfasis en el rol que cumplen en el *cluster* algunas de las universidades que lo integran.

* Este trabajo ha sido logrado gracias a la investigación que sobre *cluster* del conocimiento las autoras vienen realizando como profesoras adscriptas a la investigación del Instituto de Investigación de la Facultad de Administración y Negocios de la UADE. Nuestro agradecimiento a Juan Manuel Esteban y a GAIA (País Vasco), a los profesores de Unisinos Brasil: Junico Antunes, Achyles Barcelos da Costa, Marcelo Gostinski y Yeda Swirski de Souza; a Manuel Lugones de la Fundación Bariloche y a Mario Albornoz.

*1 UADE, UTDT. Correo electrónico: mdearteche@uade.edu.ar.

*2 UADE. Correo electrónico: msantucci@uade.edu.ar.

*3 UADE, UTDT. Correo electrónico: swelsh@uade.edu.ar.

2. El rol de la universidad en los espacios de cooperación con las empresas

En la sociedad del conocimiento, la universidad enfrenta una nueva crisis a la que podría denominarse como la “Tercera Revolución Académica” (Casas, 2001). No hace mucho que la universidad ha comenzado a investigar sobre la creación y gestión del conocimiento, diseñando cursos y programas, pero hasta el momento no ha aplicado dichas investigaciones para gestionar y mejorar su propia actuación (Rivera 2001), porque si bien el conocimiento se está convirtiendo en un ingrediente central para el desarrollo de las sociedades, hasta el presente se tiene poco conocimiento sistemático sobre su producción, su transferencia y uso del mismo (Rollin Kent, 2000) y la relación con el mundo productivo.

2.1. Estructuras para la vinculación: incubadoras, parques y polos tecnológicos *cluster*

La literatura muestra diferentes clasificaciones de estructuras para la vinculación. Las más nombradas son: las incubadoras de empresas, los parques y polos tecnológicos.

140 Las incubadoras son consideradas herramientas importantes para el desarrollo económico local debido a que poseen un fuerte vínculo con instituciones científicas y tecnológicas, generando interacciones positivas entre los diferentes actores sociales: municipios, universidades, entidades financieras, organismos de ciencia y técnica, ONGs y cámaras empresariales, entre otros. Las incubadoras de empresas son estructuras flexibles y efectivas para promover el desarrollo de pequeños negocios e incentivar el desarrollo económico local.¹ Su origen puede ser diverso: universidades, gobierno, cámaras empresarias, etc.

En los polos y parques tecnológicos las empresas son seleccionadas de acuerdo a la viabilidad económica, la innovación tecnológica y por ser no contaminantes. Entre los servicios que ofrecen se destacan: capacitación, transferencias de tecnologías y asesoramiento en proyectos de I+D, en registro de patentes y en uso de tecnologías.

Asimismo existe otra clasificación referida a estructuras de vinculación como ser:

- *Parque científico*: es una iniciativa que se caracteriza por la localización del parque cercano a una institución de educación superior o centros de investigación, con quienes genera vínculos para promover la creación y crecimiento de empresas

1. Las incubadoras pueden definirse como establecimientos en los cuales un grupo de nuevas empresas y otras en crecimiento operan bajo un mismo techo con alquileres que están a su alcance, compartiendo servicios (teléfono, fax, Internet, secretarías, fotocopiadoras, recepción, salas de reunión, vigilancia, depósitos, etc.), recibiendo también asesoría especializada en gestión empresarial. Se trata de un programa de incentivos a la creación de empresas en donde los participantes seleccionados compartan experiencias e información entre sí, generando una sinergia que contribuya a la creatividad y a la ganancia de capacidades. En estos emprendimientos también se procura la interacción multisectorial y entre organismos públicos y privados, así como también el intercambio de conocimientos y experiencias con las instituciones de ciencia y tecnología, impulsando el desarrollo regional y local mediante el estímulo al empleo, la generación de valor agregado, la capacitación y la reestructuración industrial.

basadas en el conocimiento y la tecnología y facilita la transferencia de tecnología desde las instituciones generadoras de conocimiento del parque.

- *Distrito High Tech*: proporciona I+D diferenciándose del parque científico por albergar actividades productivas. Incentiva el sistema económico regional al utilizar la investigación y la innovación como fuente de ventaja competitiva, estimula la modernización del sistema productivo regional.
- *Tecnópolis*: se asientan empresas dedicadas a una única tecnología o grupos de tecnologías relacionadas entre sí.

En estas clasificaciones se puede ver que los polos tecnológicos son estructuras que reúnen centros de excelencia y empresas concentradas en una región determinada, sin compartir un predio en común, con el objetivo de producir sinergia entre el sector productivo y el de ciencia y tecnología. Esto lleva a incentivar el sistema económico regional al utilizar la investigación y la innovación como fuente de ventaja competitiva y a estimular el sistema de investigación al que se lo vincula con el proceso de modernización del sistema productivo regional. Los polos están integrados por los *clusters*. Definimos *cluster* como una concentración o agrupación de empresas e instituciones que operan en un mismo sector o sectores afines y que están localizadas geográficamente en una cierta proximidad y que generan relaciones formales e informales, espontáneas o deliberadas, que contribuyen a ganar eficiencia colectiva.² Generalmente los *clusters* se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, sectores relacionados, etc. (Schmitz, 1997, Arbories, 1999).

141

Existen diferentes tipos de *clusters*:

- a) *Cluster tecnológico*: compuesto por sujetos productores y utilizadores del conocimiento, para lograr un proceso de feedback entre el mercado final e investigación, requiere de política y gestión industrial.

2. Diferentes autores han tratado de definir *cluster*; a continuación se detallan algunos de ellos. Schmitz,(1997), Porter (1998, 2001) y Arbories (2000) manifiestan que un *cluster* es una concentración o agrupación de empresas e instituciones, que operan en un mismo sector o sectores afines, localizadas geográficamente en una cierta proximidad, y que generan relaciones formales e informales espontáneas o deliberadas que contribuyen a ganar eficiencia colectiva (generalmente los *clusters* se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, sectores relacionados, etc.). Para la OCDE (1999), el concepto de *cluster* va más allá de las redes horizontales simples, en las cuales las empresas que operan en el mismo mercado de productos finales y pertenecen al mismo grupo industrial cooperan en ciertas áreas comprendiendo alianzas estratégicas con universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos en conocimiento, instituciones puentes, consultoras y clientes. De hecho, lo que un *cluster* está promoviendo es una nueva forma de agrupación, distinta de la tradicional que, desde luego, no es capaz de capturar muchos de los agentes y aspectos de la competitividad. En esta misma línea, Porter (1998) define que *clusters* son concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas en un sector determinado, con industrias relacionadas, proveedores especializados, canales de distribución, entidades gubernamentales, educativas, y asociaciones que proveen capacitación especializada, educación e información, y menciona que ayudan a promover el desarrollo empresarial y a lograr prosperidad. La CEPAL (2007) describe tres tipos de asociatividad entre empresas con objetivos y resultados y lógicas diferentes pero complementarias. Ellos son: redes, *cluster* y desarrollo territorial. Definen una red como un conjunto de empresas independientes de un mismo sector y de una misma localidad que decidan colaborar en forma voluntaria sin perder su independencia para alcanzar los objetivos comunes que no podrían lograr actuando de manera aislada.

b) *Clusters de conocimiento*: son aglomeraciones de actividades de conocimiento, stocks de conocimiento y flujo de conocimiento que exhiben autoorganización conducida por el aprendizaje, competencias y tendencias dinámicamente adaptativas en un contexto de sistema abierto.

2.2. La universidad como broker en la cadena de conocimiento del cluster

La sociedad del conocimiento instala una crisis en la universidad en lo que se refiere a la cadena de producción del conocimiento que puede encontrarse en la transformación de las universidades como instituciones de educación superior masificadas (Puigros, 1993) y en la que se observa una pérdida de la exclusividad de las funciones típicamente universitarias, en especial en la fase de creación y modelización del conocimiento, pues surgen otras organizaciones competidoras que cambian la lógica de funcionamiento de la cadena del conocimiento.

142 Tradicionalmente, el nuevo conocimiento era aplicado, modelizado y totalmente contrastado; actualmente, la difusión y aplicación del conocimiento se produce casi simultáneamente con su creación y formulación, en un proceso dinámico de contrastación y reformulación (Pérez Lindo, 1993). En este sentido debe interpretarse la afirmación de Scott (2001): antes de la sociedad del conocimiento se investigaba (creación/modelización/adaptación) para resolver un problema preexistente; hoy es el conocimiento derivado de los contextos de aplicación el que muchas veces impulsa las investigaciones, en la medida en que impulsa la aparición de nuevas estructuras. Evans y Wurster (2000) llamaron "proceso de deconstrucción" a esta nueva transformación en un escenario de agentes con lógicas y normas competitivas diferentes, que además de observarse en las nuevas estructuras se puede manifestar en la necesidad de reflexionar sobre el problema con el disciplinarismo en la universidad (Coraggio, 2001).

En la sociedad del conocimiento, la universidad y la educación superior adquieren relevancia, pues son ellas las principales fuentes de la generación y distribución del conocimiento valioso, por lo que deben fortalecer su dimensión intelectual, cultural, social, científica y tecnológica (Declaración de Bolonia, 1999). Se podrían categorizar a las universidades en tres perfiles: 1) aquellas que consideran que el rol social de la universidad permanece esencialmente similar a la forma actual, por lo que quedarían al margen del proceso de cambio; 2) las nuevas universidades que se definen como proveedoras de conocimiento; y 3) las universidades existentes en el camino deliberado para un proceso de transformación intensivo que responden a las nuevas demandas sociales (Shapiro, 2000). La interacción entre el mundo académico y las empresas no es algo nuevo pero fue en la época de los 90 en donde surgen con más fuerza los acuerdos de cooperación y vinculación. La universidad y la empresa se constituyen como dos organizaciones ampliamente diferenciadas, en tanto a sus metas y objetivos, estructuras, cultura e intereses. En recientes experiencias y estudios internacionales se ha demostrado que la asociatividad entre empresas, instituciones educativas y gubernamentales en forma de *clusters* logra derribar ciertos obstáculos que estancan el desarrollo y subsistencia de las organizaciones, impulsando su

crecimiento y productividad satisfaciendo las demandas del mercado en forma más competitiva.

El modelo de la triple hélice (Triple Helix Etzkowitz, 1994, y Thomas, 2000) o Triángulo de Sábato (Lugones, 2004) parecería estar en una etapa evolutiva en la cual el estado, las universidades y la industria están aprendiendo a fomentar el crecimiento económico a través del desarrollo de lo que se ha llamado relaciones generativas, que son formas de vinculación e iniciativas conjuntas sustentables a lo largo del tiempo y que propician el desarrollo socio-económico (Albornoz, 2004). El modelo afirma que la universidad ha de tener mayor protagonismo en la innovación en las economías basadas en el conocimiento. Y esto lleva a producir transformaciones internas en cada una de las instituciones que integran la Triple Hélice o el denominado Triángulo de Sábato. Por ejemplo, en el mundo empresarial se generalizan las alianzas y los acuerdos de cooperación; en el universitario, algunas universidades se plantean la necesidades de asumir, junto a la docencia y la investigación, también una misión emprendedora por lo cual crean incubadoras de empresas, *spin-offs* universitarias, etc.

La universidad, al integrar el *cluster*, cumple una serie de roles que hace que su presencia sirva, entre otras cosas, para: 1) superar las asimetrías informativas que puedan presentarse al tomar el conocimiento como un bien con valor y utilidades (Bullard, 2000); 2) propiciar la cercanía entre las empresas e instituciones, lo que se conoce como “distancia institucional”, que consigue al promover acciones generativas y actividades productivas entre todos los integrantes del *cluster*; 3) propiciar relaciones de intercambio, brindar servicios de educación y capacitación para mejorar los procesos, el *management* y distribuir los conocimientos actualizados entre las instituciones integrantes y a los recursos humanos en general.³

143

Ante este nuevo contexto la universidad tiene, por un lado, un rol significativo en la disminución de las asimetrías informativas y en la superación de las distancias institucionales que pueden afectar a las agrupaciones, como ser la diversidad humana, la asimetría de capitales, la diferentes formas de administración, la heterogeneidad en las actividades, la variabilidad cultural; y por otro lado, el logro de la eficiencia colectiva del conocimiento.

Así como la presencia de instituciones gubernamentales les permiten a los *clusters* la alineación política con la mejora de la competitividad a través de estrategias de cooperación, la presencia de la universidad en el *cluster* permite la captación y difusión del conocimiento a través de identificar, evaluar y jerarquizar las posibles sinergias entre los diferentes actores y propiciar una ecología del conocimiento que favorezca la creación y funcionamiento de los grupos de cooperación.

3. Asimetría informativa: Bullard (2000) expresa que la información puede ser conceptualizada como un bien en cuánto tiene valor económico determinado por las circunstancias y por la utilidad que tiene para los particulares.

3. Teorías económicas que fundamentan a los clusters

El impacto en el desarrollo económico es un factor clave a tomar en cuenta cuando se trata de *clusters*. Es por ello que en esta sección describimos las diversas teorías y conceptos económicos que caracterizan a los *clusters*.

El concepto de *clusters* no es íntegramente nuevo.⁴ Michael Porter afirma que la proximidad de empresas especializadas conduce a un éxito competitivo. Como hemos definido en el apartado anterior, un factor determinante de los *clusters* es la proximidad geográfica. El efecto que tiene la actuación de cada una de las empresas sobre la actividad de las otras en el mismo lugar geográfico constituye una externalidad que puede ser positiva o negativa. La acción colectiva entonces será uno de los factores adicionales que buscará capturar y aprovechar estas externalidades positivas, ya sea por la interacción de empresas en forma voluntaria o por las ventajas competitivas que las mismas deberán desarrollar para poder satisfacer las demandas del mercado.

144 Una pregunta adicional que surge es si estas externalidades locacionales implican necesariamente una proximidad geográfica. Con las nuevas tecnologías de comunicación, para ciertas industrias se podrían encontrar estructuras asociativas de conocimiento que no cumplan con la condición de proximidad geográfica y aun así presenten características de *clusters*, con los beneficios que ello implica. Piore y Sofer (1997) introducen este concepto cuando determinan que los recursos necesarios para el crecimiento surgirán de las interrelaciones entre las firmas y las instituciones locales, pero los cambios recientes en los procesos productivos, los canales de distribución, y los mercados financieros dados por la globalización de los mercados y las tecnologías de información hacen que se le deba prestar especial atención a las redes externas.

Los resultados buscados estarán orientados a obtener una mayor eficiencia colectiva en términos de encontrar métodos productivos más adecuados o desarrollar nuevas líneas de productos o servicios.⁵ Esto se verá instrumentado con la formación de asociaciones de empresas, consorcio de productores y similares.

Siguiendo la definición propuesta por Schmitz (1995), eficiencia colectiva es la ventaja competitiva derivada de economías externas y las acciones conjuntas locales. La

4. Tal como lo recopilan Capó-Vicedo *et al.*, por qué y cómo estas concentraciones geográficas de empresas e instituciones relacionadas entre sí dominan sus sectores ha sido durante mucho tiempo un asunto de interés para economistas y geógrafos. Este fenómeno fue estudiado por primera vez por Alfred Marshall, el cual observó una tendencia en las empresas especializadas a agruparse de manera que originaban concentraciones geográficas de conocimientos técnicos y actividad económica, a las que llamó distritos industriales. Luego, Schumpeter agrega que los empresarios proporcionan un vínculo fundamental en la transferencia de tecnología.

5. Siguiendo lo postulado por Schmitz (1995), la concentración sectorial en sí misma genera algunos beneficios, pero es esencialmente un factor facilitador y no una condición necesaria para dar a lugar otros fenómenos esperados que surjan de las interrelaciones típicas de un *cluster*, como división del trabajo y especialización entre las pymes.

eficiencia colectiva es de los principales beneficios e impulsores de la transformación de características embrionarias de asociatividad a agrupaciones entre empresas, que se traduce en términos productivos, de negociación u otros factores.

La eficiencia colectiva tendrá distintos objetivos dependiendo de la necesidad del mercado que se quiera satisfacer o, más esencialmente, el perfil de desarrollo económico que se persiga con el crecimiento de estas pymes. Por ejemplo, si se trata de un *cluster* de empresas orientadas a satisfacer el mercado externo, la eficiencia colectiva va estar enfocada a la mejora de la calidad y el aprovechamiento de la capacidad productiva del grupo, mientras que un *cluster* orientado a satisfacer el mercado doméstico va a desarrollar una serie de interrelaciones donde los nexos comerciales incluirán otros actores de integración vertical no relacionados, como asesores técnicos, instituciones educativas, de investigación y gubernamentales.

La literatura (Berry, 1997) demuestra que es difícil lograr por medio de las fuerzas de mercado un nivel de cooperación cercano al óptimo entre las empresas, ya que la cooperación socialmente deseable generalmente implica altos niveles de confianza o bajos costos de transacción. Las ventajas económicas derivadas de la cooperación entre firmas generalmente provienen de las economías de escala (compras, consorcios, operaciones con el estado, etc.), como también de los beneficios de la diseminación de información y conocimiento, de la innovación y de la división de trabajo, ventajas que pueden ser mejor aprovechadas cuando los costos de transacción son bajos.

145

Como se describió, los *clusters* presentan acciones y externalidades referidas a la generación de servicios tecnológicos especializados, creación de centros y laboratorios especializados, generación de actividades de investigación y promoción de iniciativas por entidades tanto públicas como privadas. Los proyectos territoriales benefician no solamente a empresas de una red o de un *cluster* sino a todos los miembros de la comunidad. Consideramos que la universidad cumple un rol en coordinar las acciones y externalidades de los servicios señalados.

Cuando existe eficiencia colectiva, ésta no desplaza a la competencia entre las distintas empresas; por el contrario, hace que el mercado sea más transparente promoviendo una mayor rivalidad entre los competidores. En este aspecto, tanto el gobierno como la universidad juegan un rol en el *cluster* al colocarse en el centro de la competencia y cooperación entre empresas, hacen que la confianza y la reciprocidad sean claves para entender la densidad de las transacciones y la incidencia de la acción conjunta en el *cluster* (Schmitz, 1995).

Otra categorización de beneficios buscados en la eficiencia colectiva es la que proponen Pietrobelli y Rabellotti (2004), quienes enuncian cuatro tipos de mejoras (*upgrading*): producto y procesos, funcional e intersectorial. Una mejora en términos de productos y procesos generalmente se traduce en el diseño de nuevos productos o en la mejora de los componentes o la calidad de los elemento del producto. Generalmente,

la actualización tanto en productos como en procesos se ve impulsada por la presencia de compradores internacionales de gran envergadura.⁶

La actualización en términos funcionales se define como la adquisición de funciones nuevas y superiores en la cadena de valor que las organizaciones nunca habían desarrollado antes, como marketing, ventas, diseño de productos, etc., o el abandono de funciones que no aportan demasiado valor agregado para enfocarse en las actividades que más lo hacen. Finalmente, la actualización intersectorial tiene lugar como consecuencia de la adquisición de competencias en una función particular para aplicarla a un nuevo sector, siendo un ejemplo el caso de los *clusters* del salmón en Chile que incursionaron en la biotecnología y en la genética.

4. Indicadores de productividad del conocimiento en los clusters

Consideramos que el modelo del Club del Intelect (Euroforum 1998, en Rivera, 2001) es de utilidad a la hora de identificar, seleccionar, estructurar y medir la gestión del conocimiento en los *clusters*, ya que es un modelo abierto, flexible, busca una visión sistémica y combina diferentes tipos de indicadores, tanto cuantitativos como cualitativos.⁷

146

Tanto en las empresas como en los *clusters* la creación de valor se basa en desarrollar sus activos intangibles: patentes, marcas, relaciones con clientes, RR. HH. motivados y creativos, procesos de calidad, capacidad de innovación y generación de conocimiento. El modelo agrupa a los activos intangibles en función de su naturaleza: *capital humano*, *capital estructural* y *capital relacional*, que en este trabajo serán considerados no por empresa sino para el *cluster*.

Algunos de los indicadores de competitividad del clúster que el modelo por cada uno de los componentes permite evaluar son:

a) El *capital humano* se refiere al conocimiento tácito o explícito que es útil para el *cluster* y que poseen las empresas y las organizaciones, personas y grupos que integran el *cluster*.

6. Pietrobelli *et al.* (2004) encontraron que la actualización de productos tuvo lugar en su estudio de casos para Latinoamérica por lo siguientes factores: la rotación de trabajadores entre las empresas que conforman los *clusters* y la transferencia de conocimiento que ello generó, la acción conjunta vertical que favoreció la calidad de los insumos y, finalmente, las relaciones de cooperación multilateral horizontales que contribuyeron a la participación en ferias internacionales, los contactos con clientes externos y el desarrollo de nuevos mercados.

7. Desde los años 90, algunos autores se interesaron especialmente en diseñar modelos para estimar los conocimientos existentes en las organizaciones asimilándolos a una forma de capital; se trata de modelos para estimar el capital intelectual de las organizaciones, con un enfoque netamente contable; ejemplos de esta corriente son los trabajos de teóricos como Karl Erik Sveiby (1997) y Leif Edvinson (1997), y modelos como el Skandia Navigator, Balance Score Card, Intangible Assets Monitor o Intellectual Capital Benchmarking System.

Ejemplo de indicadores:

- a. Capacitaciones especializadas en el *cluster*
- b. Capacidad para adquirir, almacenar y utilizar el conocimiento para resolver problemas y aprovechar oportunidades
- c. Acciones para potenciar la motivación e integración del personal
- d. Desarrollo y estímulo a las competencias en y entre las empresa
- e. Fomento del desarrollo y el trabajo en equipo

b) El *capital estructural* se refiere al conocimiento que la organización explicita, sistematiza y codifica en diferentes soportes. De estos conocimientos dependerá la eficacia y la eficiencia que se logre en la empresa.

Ejemplo de indicadores:

- a. Cantidad de empresas que integran el *cluster*
- b. Desarrollo o adquisición de nuevos sistemas para la gestión
- c. Incorporación de calidad y eficiencia en los procesos
- d. Desarrollo de mecanismos de transmisión y captación de conocimientos
- e. Espacios de reflexión estratégica
- f. Incorporación de valores culturales orientados a la generación de valor
- g. Cantidad de tiempo dedicado al trabajo en equipos interempresas
- h. Desarrollo de la institucionalidad del *cluster*
- i. Mejora continua en procesos y equipamiento

147

c) El *capital relacional* implica el valor de la empresa a través del conjunto de relaciones que mantiene con el entorno.

Ejemplo de Indicadores:

- a. Cantidad de relaciones generadas con empresas para la integración vertical
- b. Cantidad de relaciones con el mundo académico
- c. Relaciones con centros tecnológicos
- d. Relaciones con consultoras
- e. Misiones realizadas al extranjero
- f. Visitas a empresas del país y del exterior
- g. Participación en congresos, seminarios, foros, etc.
- h. Formación de redes de trabajo
- i. Desarrollo de alianzas estratégicas
- j. Participación en convenios con el gobierno intersectoriales
- k. Convenios con organismos internacionales
- l. Participación en equipos interdisciplinarios

d) El *capital organizacional*, integrado por el capital procedimental y de innovación, podría ser medido por indicadores como:

Procedimental:

Ejemplo de Indicadores:

- a. Modelo de integración en la toma de decisiones
- b. Protocolos
- c. Foros de intercambio
- d. Productividad de nuevas ideas

Innovaciones:

Ejemplo de Indicadores:

- a. Cantidad de Innovaciones
- b. Patentes y asociación con organizaciones internacionales por la propiedad intelectual
- c. Mejora de la cadena de valor del *cluster*
- d. Porcentaje de ventas al exterior
- e. Impacto financiero de la innovación en las empresas
- f. Desarrollo de nuevos productos

4.1. El rol de la universidad en los clusters

148

En este apartado analizamos algunos casos reales de *clusters* en distintas etapas de evolución y de diferentes países: a) *cluster* de Bariloche (Instituto Universitario Balseiro); b) Asociación de Industrias de las Tecnologías de la Información del País Vasco (GAIA, Universidad de Deusto); y c) *cluster* del calzado de Brasil (Universidad UNISINOS). Se incluyó el *cluster* de calzado de Brasil, un aglomerado industrial que ocupa el tercer lugar en el mundo de producción de zapatos. Se eligió el caso de Bariloche en Argentina por ser un polo tecnológico maduro dedicado a la investigación en ingeniería física y nuclear. Finalmente, en Europa (España) elegimos a la Asociación de Industrias de las Tecnologías de la Información del País Vasco (GAIA). Desde una metodología cualitativa se consideró pertinente seleccionar, dentro de los métodos etnográficos, al análisis de casos. En el estudio de los casos emblemáticos mencionados se describió nacimiento, evolución y sustentabilidad, y se les aplicó una encuesta basada en el modelo del Club del Intelect.

Asimismo, con el estudio de los factores de éxito de cada *cluster* hemos aprendido que la contextualización histórica, cultural, nacional e institucional juegan un rol fundamental y por ello denominamos a nuestro enfoque situacional.

4.1.1. Caso Bariloche

La ciudad de Bariloche presenta un sistema local de conocimiento que tuvo su origen en diferentes proyectos de innovación tecnológica que se iniciaron en la década del 50. Entre los orígenes de este polo tecnológico puede mencionarse el proyecto Huemul de

la década de 1940, que aunque fue un fracaso dio origen a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1950 y más tarde, en 1955, al Centro Atómico Bariloche (CAB), destinado a la investigación y formación de físicos. Más tarde el Instituto Balseiro (IB) emuló a Los Álamos en Estados Unidos de América con la misión de formar físicos que necesitaría el Centro Atómico.

En una segunda etapa del desarrollo de este polo se creó un Área de Investigaciones Aplicadas (INVAP), cuya finalidad fue aprovechar la experiencia alcanzada en el campo de la investigación para llevar adelante soluciones prácticas. La nueva dinámica económica de la región de la década del 90 provocó que diferentes empresas nacionales y multinacionales orientadas a la extracción y comercialización de petróleo solicitaran los servicios y conocimientos del CAB e IBo del INVAP, por lo que transformaron a Bariloche en un polo tecnológico dedicado al área de la física e ingeniería nuclear, conteniendo una de las mayores concentraciones de investigadores y científicos del país.

Sin embargo, y a pesar del desarrollo en I+D que hay en Bariloche, la carencia de estructuras asociativas que estimulen proyectos de desarrollo común que articulen a los diferentes subsistemas de Bariloche ha generado cierto divorcio entre los actores que allí se encuentran para el desarrollo sustentable de la región.

Las empresas que integran la red de empresas en Bariloche presentan las siguientes características: en un primer grupo, el 70% del universo se compone de empresas que emplean a cuatro empleados máximo. La de mayor antigüedad del grupo tiene 15 años de existencia y la más joven cuenta con tres años. Estas empresas brindan servicios en: informática, servicios de automatización, diseño y programación de sistemas operativos y desarrollo de software de arquitectura, tecnologías limpias: microturbina limpias, análisis químicos y físicos de suelo, servicios de ingeniería para tratamiento de energía eólica, metalmecánica, herramientas de precisión para industria petrolera, fabricación de componentes y adaptación de equipos para laboratorio.

149

Un segundo grupo se caracteriza por poseer una antigüedad de 11 años, concentrando sus actividades en: informática, servicios de automatización de loterías, transporte y estacionamiento medido, y sistemas de posicionamiento global, herramientas inteligentes para industria petrolera, componentes para instalaciones nucleares, componentes para equipos especiales y servicios de ingeniería.

Por último, un tercer grupo registra una antigüedad de 22 años; brinda servicios de informática, parquímetros electrónicos, terminales de puntos de venta y portátiles, captura de datos, diseño de circuitos electrónicos, redes de comunicación y sistemas informáticos, reactores nucleares, satélites de observación, equipos de medicina nuclear, entre otros. De acuerdo con lo descripto, las empresas que integran la red son pymes y grandes, siendo la canasta de productos y/o servicios innovadores orientados a la informática, metalmecánica, tecnología limpias y nuclear y espacial. La principal fortaleza es la capacidad de desarrollo y diseño a medida.

CAB-IB y el rol en el cluster tecnológico de Bariloche: Centro Atómico Bariloche es uno de los centros de investigación y desarrollo de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina donde se realizan investigaciones básicas y aplicadas en física e ingeniería nuclear. En sus instalaciones tiene sede el Instituto Balseiro, centro universitario que en colaboración con la Universidad Nacional de Cuyo forma profesionales en física, ingeniería nuclear e ingeniería mecánica.

Desde los inicios de la institución, la investigación básica tiene como objetivo la ampliación del conocimiento y la práctica del método científico. Por su parte, los programas de investigación aplicada están dirigidos a dar apoyo científico y tecnológico tanto a la industria estatal como privada. Las disciplinas desarrolladas tanto en la investigación como en la aplicación son: física de sólidos, ciencia y tecnología de materiales, física de neutrones, física atómica, termodinámica y física teórica. Por su parte, las actividades en ingeniería nuclear están dirigidas a la obtención de tecnología nuclear propia.

150 El Instituto Balseiro, fundado en 1955 junto al Centro Atómico, depende académicamente de la Universidad Nacional de Cuyo y tiene como finalidad principal la formación de profesionales en física, ingeniería nuclear e ingeniería mecánica, siendo un centro de excelencia en formación. El Instituto Balseiro y el Centro Atómico Bariloche están fusionados en una unidad de alta eficiencia. Esta fusión se debe a que el concepto de creatividad no es sólo una noción teórica, sino que tiene que ser aplicada. En particular, el Centro Atómico ha sido cuna de dos importantes empresas de tecnología con sede en Bariloche: INVAP y ALTEC. Se cierra así el ciclo que va de la investigación básica a la aplicada, y de ésta a la producción de bienes y servicios técnicos.

Lo anterior nos lleva a expresar que el rol del Instituto Balseiro y Centro Atómico dentro del *cluster* se limita a formar profesionales altamente capacitados que luego pueden ir a trabajar a las empresas del *cluster* o a otras, a los trabajos científicos que se generan y la transferencia de tecnología que se hace a la industria. En este último punto en particular, se puede afirmar que la transferencia es a demanda, es decir, que si una empresa del *cluster* o no, demanda alguna investigación y/o desarrollo en particular, entonces ellos lo ejecutan; pero no hay transferencia espontánea, ya que se manifiesta un escaso capital relacional, que es el encargado de generar conexiones con el exterior. Asimismo, la transferencia la llevan a cabo dentro del marco de la Ley N° 22.426, Ley de Transferencia de Tecnología. Podemos decir que el *cluster* en la actualidad tiene un punto central representado por el INVAP, que sigue siendo el centro de este particular *cluster* que está rodeado en su periferia por pymes y/o empresas unipersonales con quienes interactúa.

4.1.2. Caso Brasil

Brasil es el tercer país productor mundial de calzado. El hecho de contar con gran variedad de proveedores de materias primas, maquinaria y componentes, junto con la innovación tecnológica constante que se está produciendo en la industria, posicionan

al sector de calzados brasileño como uno de los más importantes en el ámbito mundial. Geográficamente, los polos productores de calzado han estado localizados en el Estado de Rio Grande do Sul, aunque poco a poco se están instalando industrias en otros estados localizados en la zona sudeste y nordeste del país. Este efecto en la distribución regional de las industrias de calzados es consecuencia del proceso de continua modernización de sus actividades y la búsqueda de una reducción de costes. El estado de Rio Grande Do Sul es el mayor *cluster* de calzado del mundo. En los valles del Paranhana y de Caí se concentran las instituciones de enseñanza técnica y los centros de investigación y asistencia tecnológica, variables necesarias para ser considerados *cluster*. En particular, el valle de dos Sinos está especializado en la fabricación de calzado femenino de cuero, y será el *cluster* a desarrollar en el presente trabajo.

Esta industria creció tanto que llevó a la exportación del calzado en los años 70. Esta región se ha posicionado, y sus empresas han crecido y se han desarrollado debido a las oportunidades provenientes de mercados externos. Han trabajado como proveedoras de marcas de renombre internacional. Pero no obstante esto, las pequeñas y medianas empresas han logrado sobrevivir, constituyendo un punto importante para la economía brasileña, ya que son mayoría entre las organizaciones brasileñas. En los últimos años de la década del '90 se han establecido 256 nuevas empresas en el Valle de Sinos, pero las mismas tienen algunas particularidades. (Abicalçados, 2010).

151

Swirski de Souza y Bernal Setubal (2002) afirman que este conglomerado de calzado (se lo consideraba así dado que las empresas especializadas se concentraron geográficamente por conocimientos técnicos y actividad económica) pasó a ser considerado un *cluster* espontáneo (se diferencia de un *cluster* avanzado debido a que en el último el intercambio de información es un elemento principal; elemento que está ausente en el espontáneo). Estos autores lo consideran un *cluster* porque cumple con algunas de las premisas básicas enunciadas en el capítulo *Teorías económicas que fundamentan a los cluster*, que son: proximidad geográfica, presencia de empresas especializadas en un rubro productivo, presencia de servicios de soporte tecnológico, división y especialización de los intermediarios que toman parte en la cadena vertical de producción, relación horizontal (las pymes se vinculan a manera de proveedores) y existencia de patrones de asociación, semejanza e historia cultural. Pero, sin embargo, carecen de una red de intercambio de información y de cooperación tecnológica (Fensterseifer y Gomes, 1995; Swirski de Souza y Bernal Setubal, 2002). La comunicación con los usuarios, proveedores y competidores es casi inexistente.

A pesar de estos cambios, Schmitz (2000) concluye diciendo que para que realmente haya un crecimiento del *cluster*, necesita de la intervención del estado, como también de las asociaciones de profesionales, de negocios y centros tecnológicos. Todo esto es necesario que ocurra porque la competencia global recae en todos las etapas de la cadena local de valor y lleva a que haya conflictos entre las empresas y asociaciones que representan las diversas cadenas de valor.

La Universidad Unisinos del Valle del Río dos Sinos es una prestigiosa universidad privada de Río Grande do Sul de Brasil. Fue creada hace 40 años e integra varias redes desde la de las instituciones jesuíticas hasta redes con empresas y otras instituciones, la tradición y la innovación coexisten en esta universidad que en 2004 fue certificada ISO 14001 (www.unisinos.br).

Con respecto al rol que desempeña la universidad en el *cluster*, se puede decir que mejora la asimetría del conocimiento por medio de diferentes cursos y capacitaciones que brinda a las empresas del calzado y por el medio de la unidad de gestión Tecnosinos, que se dedica a la innovación, investigación y al desarrollo de incubadoras de empresas. Algunas áreas de esta unidad son: tecnología de la información, automatización e ingeniería, emprendedorismo e innovación, asimismo realizan investigaciones no solamente para el *cluster* del calzado sino también para otros sectores industriales.

152

Diferentes investigaciones como la de Barcelos da Costa (2002) han mostrado los problemas de competitividad del *cluster*, y para la superación de los mismos la universidad Unisinos ha generado un equipo de investigación que está enfocado, entre otras cosas, en el análisis y funcionamiento de redes de cooperación para procesos de innovación. Por otro lado, el Programa Redes de Cooperación del (PRC), del gobierno del Estado de Río do Sul, junto con Unisinos analizan la competitividad y el empleo, los costos de producción, mercados y competidores, fortalezas y debilidades, formación académica (Swirski de Souza, 2002). Y la Feevale brinda por medio de su escuela de diseño para calzados personal capacitado para trabajar en las empresas del sector.

Finalmente, en el 2006, la escuela de diseño de moda de Unisinos completa la oferta de capacitación y especialización en el calzado y la creación de productos de cuero.

Del análisis de la documentación consultada surge que uno de los problemas del sector es que, como las empresas para exportación dejan en manos de terceros (agentes de exportación) toda la parte de desarrollo de productos y comercialización, estos agentes frecuentemente deciden pasar a realizar estas actividades con productores asiáticos, reemplazando en la cadena de valor a los fabricantes locales.

Como conclusión, podemos decir que la investigación y la capacitación son las principales herramientas con que Unisinos enfrenta a la asimetría de información y distancia institucional de las empresas e instituciones que integran el *cluster* del calzado y les brinda sistematización de la innovación.

4.1.3. Caso País Vasco

El País Vasco es una pequeña comunidad de 2.100.000 habitantes en 7234 km². A partir de finales de los 80 y principios de los 90, una fuerte tasa de desempleo (25%) y el impacto de la crisis mundial condujeron al sector industrial a una profunda crisis de su sistema. La situación llevó a tener que reemplazar desde la raíz la política industrial vasca tradicional por otra diferente, que inicialmente arribó al lanzamiento del Programa de Competitividad, en 1990 (Esteban, 2009).

Por entonces, se comenzó a pensar en el enfoque de *cluster* de la mano de Michael Porter. La idea de política de *cluster* vasca se basó desde el origen en la idea de *clusters* prioritarios, es decir, sólo algunos de los *clusters* naturales que surgieron del mapeo se tuvieron en cuenta para organizar iniciativas *cluster*. Todo esto llevó a la definición de las líneas estratégicas básicas de las políticas públicas en estas materias, a la fijación de los objetivos estratégicos que pretenden alcanzarse con las actuaciones en dicho ámbito, al establecimiento, de forma global, del marco financiero de apoyo a dichas actuaciones, a la determinación de las áreas prioritarias o materias de investigación preferente por su interés estratégico para el País Vasco, y a la promoción de infraestructuras científico-tecnológicas de interés estratégico que permitan dotar de un mayor impulso al sistema científico y tecnológico vasco.

Durante los '90 se realizó este mapeo y se identificaron diferentes tipos de asociaciones. En la actualidad, el País Vasco posee 11 *clusters* prioritarios que cubren la mitad de la industria vasca. Entre ellos: electrodomésticos, industrias de componentes de automoción, industrias de medio, máquinas herramienta, papel, audiovisual, energía, foro marítimo, aeronáutico, y la Asociación de Industrias de las Tecnologías de la Información del País Vasco (GAIA). En este trabajo nos dedicaremos a analizar este último *cluster*.

En este contexto, la misión de los *clusters* consiste en mejorar la competitividad de las empresas vascas mediante la cooperación. Concentrarse en retos estratégicos competitivos que no pueden abordarse mediante acciones individuales de las empresas. Los *clusters* cumplen una función catalizadora al intensificar la cantidad y la velocidad de la comunicación y de la interacción entre los miembros.

153

GAIA tiene su origen en la Asociación de Industrias Electrónicas del País Vasco (AIEPV), que en el año 1996 cambió su denominación social por la actual de Asociación de Industrias de las Tecnologías Electrónicas y de la Información. Su misión: promocionar todos los aspectos de desarrollo y crecimiento relacionados con el sector de electrónica, informática y telecomunicaciones; defender los legítimos intereses de sus empresas asociadas; favorecer la asimilación y utilización eficiente de tecnologías avanzadas por parte del conjunto de la Comunidad Autónoma del País Vasco, con el objetivo de colaborar al desarrollo de la sociedad de la información y del conocimiento.

Su visión: ser reconocida como la institución de carácter privado e independiente más comprometida con el desarrollo del sector de tecnologías electrónicas y tecnologías de la información y comunicación (TIC) que representa y con el uso racional y eficiente de los productos y servicios basados en esas tecnologías en el País Vasco.

La GAIA está integrada por 275 empresas del sector electrónico, informático y de telecomunicaciones, y constituye una de las más notables concentraciones de desarrollo industrial en este importante sector en España (www.gaia.es).

La Universidad de Deusto se inaugura en 1886. En su nacimiento coinciden las preocupaciones e intereses culturales, tanto del País Vasco por tener una universidad

propia, como de la Compañía de Jesús por establecer estudios superiores en alguna parte del estado español. Se elige Bilbao, un puerto y ciudad comercial que estaba experimentando en esa época un considerable crecimiento industrial.

El rol que cumple la universidad en el *cluster* podría definirse como relacional. Implica que el valor de la universidad estaría dado por el conjunto de relaciones que mantiene con el entorno, en este caso la GAIA, favoreciendo la integración vertical entre GAIA y las empresas que integran el consorcio y capital de innovación al sistematizar y modelizar conocimiento surgido en el *cluster*. Ambas situaciones pueden ser ilustradas con algunas acciones que la universidad de Deusto y GAIA han venido desarrollando. Acciones que van desde publicaciones editoriales hasta la organización de ferias de empresas, como también de proyectos conjuntos: GAIA, la Universidad Deusto y la empresa Bizgorre han impulsado conjuntamente el proyecto Biogiltz-Giltza Biometrikoa (Llave Biométrica), que está siendo probado por un grupo de investigación universitario. Se trata de un prototipo de un sistema integral de control de acceso basado en el uso de la identificación por radiofrecuencia y el patrón biométrico de las venas de la palma de la mano.

Otras acciones fueron la creación de un centro de excelencia en sistemas embebidos en el sector deportivo con el propósito de desarrollar una red de transferencia del conocimiento entre profesionales y entidades. Y la puesta en marcha junto con el Instituto Vasco de Competitividad de un “vivero de empresas” de base tecnológica para apoyar a las empresas spin off universitarias (www.deusto.es).

154

El trabajo de campo también permitió determinar cómo las empresas del *cluster* perciben a instituciones como los centros de investigación y consultoras en ingeniería y TICs como favorecedoras de la distribución del conocimiento en el *cluster*. Puede observarse que el rol de la universidad en este *cluster* es el de la modelización del conocimiento creado en las empresas para que éste pueda ser replicado internamente hacia la red y así propiciar la eficiencia colectiva.

Esto lleva a concluir que, en menor medida, se ve a la universidad y a las cámaras empresariales y organismos internacionales como creadoras o proveedores de conocimiento innovador, pues la innovación está localizada en las mismas empresas que son quienes desarrollan una importante cantidad de desarrollos innovativos, ya sea para la mejora de procesos productivos, productos y servicios como mejora de tecnología.

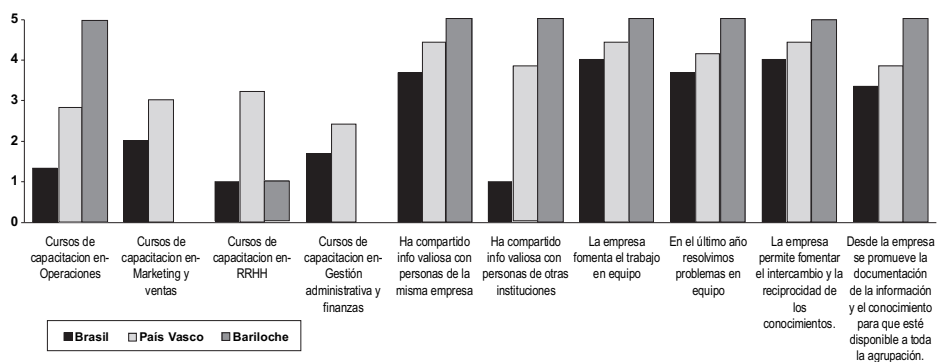
Esta situación se afirma con los resultados de la encuesta en donde se observó, por un lado, que hay escasos proyectos y convenios realizados con las universidades en forma directa, y por otro, que las empresas señalaron la importancia de los cursos de capacitación organizados por GAIA y Deusto.

5. Análisis de resultados

En esta sección analizamos y comparamos los resultados para las cuatro dimensiones analizadas en la encuesta: *Capital Humano*, *Capital Organizacional y Estructural*, *Capital Relacional* y *Capital de Innovación*. Para facilitar el análisis cualitativo y cuantitativo se utilizó una escala Likert, siendo el puntaje 0-1 considerado como el de menor presencia del indicador y el 5 como la expresión máxima. El punto de corte fue de 3/3,30.

Los indicadores utilizados para analizar el **Capital Humano** apuntan a evaluar los esfuerzos de capacitación, el nivel de trabajo en equipo, la forma en que la organización comparte información y en qué nivel la información se codifica. El siguiente gráfico ilustra los resultados para los casos analizados.

Figura 1. Capital Humano



155

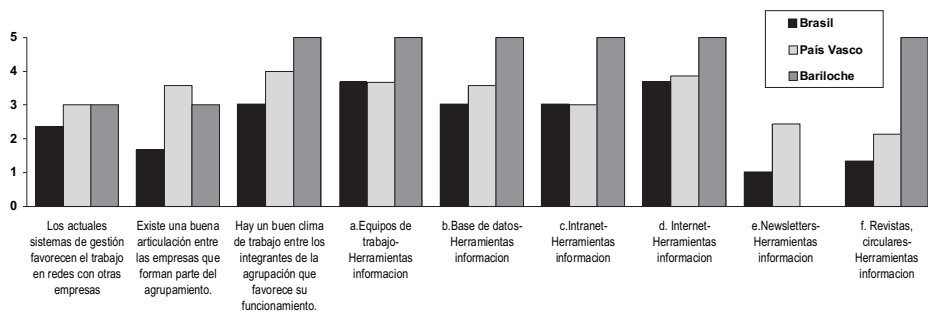
Los resultados muestran que Brasil comparte menos información que el resto de los *clusters*, lo que confirma nuestras conclusiones de que Brasil es un *cluster* natural, pero que históricamente ha sufrido de una asimetría de información entre los actores.

En el gráfico se puede observar que, a excepción del *cluster* de Bariloche, el resto de los *clusters* tienen bajo puntaje en capacitación, lo que permitiría inferir que no hay una gran capacitación del personal. El *cluster* de Brasil arroja un resultado de 1,5; *cluster* País Vasco arroja resultados en capacitación que oscilan entre 2,80 y 3,2, con lo cual se encuentra por debajo de lo ideal. No ocurre lo mismo con el *cluster* de Bariloche, donde si bien el índice de respuesta fue muy bajo, en este punto en particular se puede inferir que la capacitación es elevada. Asimismo, se observa en el compartir información un promedio oscilante para el País Vasco, entre 3,86 y 4,44. Por su parte, el *cluster* de Bariloche en este punto tiene el máximo puntaje, al igual que el indicador Trabajo en equipo. Ambos están relacionados, y es razonable que sea así por el tipo

de desarrollos tecnológicos que realizan. Por último, en este grupo se observa un alto puntaje tanto para el País Vasco como para Bariloche en el indicador de compartir información (4,43 y 5, respectivamente) y para el indicador documentar la información para que esté disponible (3,86 y 5, respectivamente).

Desde la dimensión de **Capital Estructural y Organizacional**, se analizan las herramientas tecnológicas para compartir información y los procedimientos que sigue la organización para explicitar y sistematizar el conocimiento. A continuación ilustramos los resultados:

Figura 2. Capital Estructural y Organizacional



156

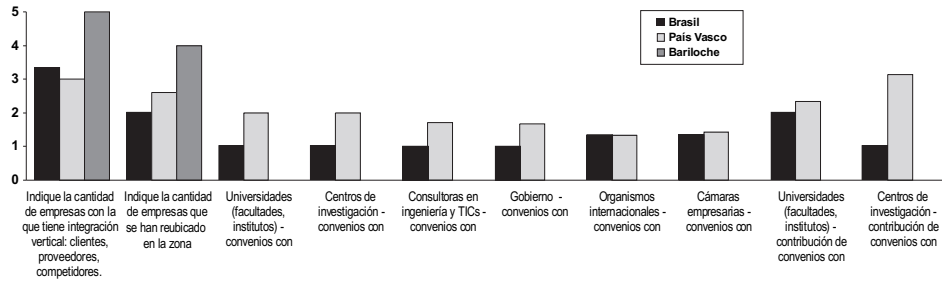
En este factor se puede observar que, para el caso de Bariloche, en lo que respecta a la articulación entre empresas aún queda camino por recorrer, ya que si bien el clima de trabajo entre ellas es bueno, aún la interacción entre empresas del *cluster* es bajo (puntaje: 3,00). Para la distribución del conocimiento interno utilizan los equipos de trabajo, base de datos, intranet e internet; todas ellas arrojan un puntaje de 5,00.

En el caso de Brasil parecería que los sistemas actuales de gestión no son tan favorecedores del trabajo en red, pues se observa que no hay una buena articulación entre las empresas a la hora de compartir conocimiento para I+D. Hay buen clima en el *cluster* y comparten bases de datos e información en la intranet. La web 2.0 y las redes sociales todavía no tienen un fuerte impacto para la distribución del conocimiento.

Para GAIA, el sistema de gestión vigente le permite una correcta articulación entre empresas y equipos de trabajo. La intranet y las herramientas informáticas son utilizadas para la compartición. Parecería que el trabajo en equipo real sigue teniendo privilegio ante las herramientas de la Web 2.0, aunque es más avanzado que Brasil.

El **Capital Relacional** refleja el nivel de interacción que tiene cada organización con los otros actores que forman parte del agrupamiento.

Figura 3. Capital Relacional

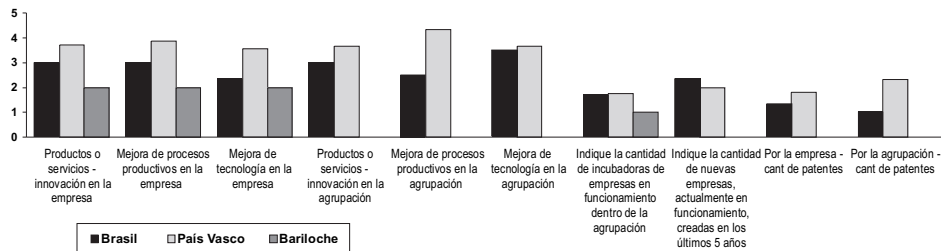


Al comparar Brasil con los otros casos, se verifica que las empresas desarrollan más vinculaciones dentro del mismo aparato productivo (integración vertical y cámaras empresariales), pero falla en el nivel de interacción con organizaciones de investigación y consultoras de servicios e ingeniería. Sin embargo, se evidencian proyectos vinculados con universidades y gobierno, lo que les ha contribuido sustancialmente en su desarrollo. Esto reflejaría el rol más activo que desarrolla Unisinos en los últimos años.

157

Finalmente, a continuación se expone el **Capital de Innovación**.

Figura 4. Capital de Innovación



Puede observarse que el *cluster* con mayor capital de innovación es GAIA. Se destacan por aspectos diferentes: GAIA genera productos o servicios para la empresa y a su vez mejora procesos y tecnología. Ambos aspectos son indicadores de un importante desarrollo de la innovación en el *cluster* y de la mejora continua. Como se describió anteriormente, hace poco que han desarrollado una incubadora, por lo que la percepción aún es baja; generan patentes.

Bariloche también posee capital de innovación, pero a diferencia de los otros, a demanda, lo que genera ciertas disfunciones en el *cluster* a la hora de generar y distribuir conocimiento más allá de pedidos puntuales.

6. Conclusiones

Los *clusters* son una acumulación o agrupación de empresas o instituciones que se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, productos, servicios relacionados, etc.

Dentro de los *clusters*, la universidad cumple un rol trascendente en la modelización y difusión del conocimiento. Su rol es central y no periférico, pues es la universidad la encargada de vencer las asimetrías de información y conocimiento entre las distintas instituciones al favorecer un acceso equitativo a todas las organizaciones que integran la agrupación. Entre las acciones que mejoran las distancias institucionales se destacan: la formación, capacitaciones y puesta en marcha de incubadoras. Como dice Arbonies (2002), “la universidad se convierte en verdaderos catalizadores y aceleradores de los procesos de capacitación y aprendizaje del *cluster*”.

158 El proceso de enriquecimiento es mutuo entre universidad y *cluster*, pues la universidad deviene en un stock de conocimiento para el *cluster*, que a su vez actúa como broker de este conocimiento al explicitar a través de diferentes formas el conocimiento valioso y la innovación que se encuentra en el *cluster*.

Todo este proceso manifiesta la evolución de la Triple Hélice al proponer relaciones más generativas en conocimiento entre gobierno, empresas, universidad y la comunidad en general. El trabajo en red que se da en los *clusters* favorece la obtención de la eficiencia colectiva aspecto clave a la hora de evaluar los resultados en el agrupamiento. El factor crítico para alcanzar la eficiencia colectiva va a ser la cooperación entre empresas e instituciones, que deberá ir más allá de las tradicionales operaciones comerciales en pos de la difusión y aprovechamiento del conocimiento común generado.

Consideramos importante poder reflexionar sobre los indicadores que deben poder generarse para monitorear el funcionamiento de los *clusters* en cuanto a estructuras reticulares para la generación de conocimiento. Por este motivo se considera que el aporte del modelo del Club del Intelect y de los indicadores presentados en este trabajo puede ser de utilidad para los *clusters* y las instituciones que integran el agrupamiento a la hora de evaluar resultados.

Por otro lado, hemos podido observar que las universidades debieran evolucionar para consolidar más aún el capital relacional y sistematizar el capital de innovación, y para ello tendrán que propiciar junto con otras instituciones proyectos simples que ayuden a

generar confianza entre las instituciones, aprovechar la presencia de los *clusters* naturales que se hayan iniciado en cámaras empresariales y que ya poseen experiencias de cooperación y de trabajo en red y colaborar junto con otras instituciones en la institucionalización del *cluster*.

Al analizar casos reales que tuvieron diferentes orígenes, de diferentes puntos del mundo y que se encuentran en distintas etapas de evolución, nos permitió observar y comprender el rol de la universidad en cada uno de ellos.

El caso de Brasil muestra el fuerte componente territorial como un factor embrionario previo, convirtiéndolo en un *cluster* natural. La Universidad Unisinos favorece el capital relacional a través del mejoramiento las interrelaciones entre empresas e instituciones, oferta de cursos, etc. Tiene incubadora de empresas spin off y un equipo de investigación enfocado en el análisis de redes de cooperación para procesos de innovación, desarrollando este trabajo colaborativamente con el gobierno.

En el caso del País Vasco, el *cluster* fue considerado prioritario desde el gobierno. La universidad tiene un rol relacional más que de innovación, es muy activo en interrelaciones, pero cabe destacar que tiene como intermediario a GAIA para las relaciones. La universidad juega un rol importante al modelizar y sistematizar el conocimiento innovador que proviene de las empresas, para luego formalizarlo en cursos y capacitación organizado por GAIA. Recientemente respondieron a una demanda del *cluster* generando una incubadora.

159

La relación entre CAB-IB y las empresas del *cluster* es muy baja, ya que la transferencia de innovación es a demanda. IB forma profesionales altamente cualificados para que puedan insertarse en empresas tecnológicas, pero no necesariamente del *cluster* del lugar. De hecho son considerados “exportadores de cerebros”. Esto representa una desventaja para el desarrollo sostenido del *cluster*.

El Polo tecnológico de Bariloche debería profundizar más al *cluster* creado y que se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo. O quizás debería pensarse al mismo como un *cluster* de conocimiento, para lo cual, por un lado, debería continuar el componente territorial heredado del polo tecnológico, ya que presenta una interesante configuración de empresas, capacidades científico-tecnológicas y logros que le conceden a Bariloche reputación y credibilidad como área para el desarrollo y crecimiento de empresas de alto potencial para ingeniería nuclear, desarrollo tecnológicos, y por otro, empezar a generar acciones más fluidas de cooperación (capital relacional). Más allá de la respuesta a demanda que viene realizando podrían llevarse adelante otras acciones entre empresas Pymes y unipersonales que favorezcan el logro de proyectos conjuntos de innovación.

Para finalizar, lo que se pudo observar fue que el éxito de un *cluster* está íntimamente relacionado no solamente con la variable territorial, sino también con la historia compartida entre las empresas y las políticas gubernamentales que fomenten el desarrollo del *cluster*. Entre los temas a reflexionar para que estos *clusters* se

potencien más o continúen su desarrollo, podemos mencionar en general la necesidad de que las empresas e instituciones tomen conciencia de la importancia de colaborar con las universidades en este tipo de estudios que benefician la mejora permanente del *cluster* y en particular:

- *Cluster* del calzado (Brasil): debería pensar en segmentar por especialidades dentro del *cluster* y de esta manera aumentar la frecuencia e intensidad del capital relacional y formar en innovación para ser más competitivos.
- *Cluster* GAIA (País Vasco): la universidad debe llevar adelante más acciones conjuntas y tener un rol más activo en el capital de innovación y formación y creación de conocimiento, no solamente como modelizador del conocimiento valioso.
- *Cluster* Bariloche (Argentina): evolucionar de polo tecnológico a *cluster* a través de acciones sostenidas que favorezcan la apertura del IB hacia la comunidad. A pesar de que poseen un capital humano y de innovación muy importante, el capital relacional es el que deben profundizar, pues le permitirá mejorar la relación de las empresas y la comunidad.

Bibliografía

160

ABICALÇADOS (2001): *Resenha Estatística 2001*, Novo Hamburgo-RS, Associação Brasileira das Indústrias de Calçados, disponible en www.abicalçados.com.br, recuperado en abril 2010.

ALBORNOZ, M. y otros (2002): *El talento que se pierde. Aproximación al estudio de la emigración de profesionales, investigadores y tecnólogos argentinos*, Redes, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, Documento de Trabajo N° 4, diciembre.

ALBORNOZ, M. (Coord.) et al. (2004): *Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación*, Primer Informe de Avance, Documento de trabajo N° 16, disponible en www.centroredes.org.ar, recuperado en octubre 2009.

ANGELELLI, P., ARIANO, M. y GUAIPATÍN, C. (2003): *Cooperate to Compete*, Microenterprise Development Review, Vol. 6 N° 1.

ARBONIES, A., LANDETA, J. y RIVERA, O. (1999): *Case studies as a tool for the externalization of tacit managerial knowledge*, disponible en http://www.gobernabilidad.cl/documentos/conotacito_socinfo.pdf, recuperado en 2005.

ARBONIES, A. L. (2002): *Cómo responden regiones y países al reto de la Sociedad del Conocimiento*, VI Foro de Orientación Estratégica, Consorcio Zona Franca de Vigo, <http://www.zonafrancavigo.com>.

BERRY, A. (1997): *SME Competitiveness: The power of Networking and Subcontracting*, IFM document N° 105.

BULLARD, G. A. (2000): *La asimetría de información en la contratación a propósito del dolo omisivo*, Palestra Editores, Lima.

CAPÓ-VICEDO, J., EXPÓSITO-LANGA, M. y MASIÁ-BUADES, E. (2007): *La Importancia de los Clusters para la Competitividad de las PYME en una Economía Global*, EURE – Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales.

CASAS, R. (2001): *Problemas en la Producción y la Transferencia del Conocimiento*, Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

CASSIN, E. (2004): *Estado y universidades para la creación de empresas. Taller sobre implantación y desarrollo de Incubadoras de Empresas, Parques Tecnológicos como una herramienta para el desarrollo nacional*, SeCyT, OEI, UNC, 7 y 8 de octubre.

CEPAL (2004): *Políticas para promover la innovación y el desarrollo tecnológico en Desarrollo Productivo en Economías Abiertas*, Capítulo 6.

CEPAL (2005): *Instituciones de apoyo a la tecnología y estrategias regionales basadas en la innovación. Estudios y Perspectivas*, abril.

CORAGGIO, J. L. y VISPO, A. (2001): *Contribución al estudio del sistema universitario argentino*, Miño y Dávila, Buenos Aires.

DA COSTA, A. B. (2004): "A trajetória competitiva da indústria de calçados do Vale do Sinos, en: DA COSTA, A. B., y PASSOS, M. C. (Org.): *A indústria calçadista no Rio Grande do Sul*, Unisinos, São Leopoldo.

DE ARTECHE, M. y RODRÍGUEZ, L. (2004): *Knowledge Management (KM): Desafíos y oportunidades de la organización del Siglo XXI*, libro electrónico "Organización, productividad y conocimiento", disponible en www.cema.edu.ar.

ESTEBAN, J. (2009): *Cluster en la Comunidad Autónoma del País Vasco*, presentación en el 4º Congreso Latinoamericano de clusters de TCI, Mendoza, Argentina.

ETKIN, J. y SCHAVARSTEIN, L. (1992): *Identidad de las organizaciones. Invariancia y cambio*, Paidós, Buenos Aires.

EVANS, P. y WURSTER, T. (2000): *Blown to bits. How the new economics of information transform strategy*, Harvard Business School Press, Boston.

ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (2000): *The Dynamics of Innovation: From National Systems Mode to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Research Policy, Vol. 29.

GALANTE, O. y otros (2000, 2002, 2005): *Vinculación Universidad-Empresa. Estado del Arte en la Argentina*, investigación SeCyT.

KENT, R. (2000): *Knowledge management in the learning society: Education and skills*, OECD, en Revista de la Educación en Línea N° 11.7, disponible en http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res117/txt16.htm, recuperado en 2004.

LUGONES, G. y LUGONES, M. (2004): *Bariloche y su grupo de empresas intensivas en conocimiento: Realidades y Perspectivas*, Redes, Centro de Estudio sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.

McDONALD, F., TSAGDIS, D. y HUANG, Q. (2006): *The Development of Industrial Clusters and Public Policy*, Entrepreneurship and Regional Development, pp. 323-342.

MEYER-STAMER, J. y HARMES-LIEDTKE, U. (2004): *Cómo Promover Clusters. Competitividad: Conceptos y Buenas Prácticas. Una herramienta de autoaprendizaje y consulta*, Banco Interamericano de Desarrollo.

NADVI, K. y HALDER, G. (2004): *Local clusters in global value chains: exploring dynamic linkages between Germany and Pakistan*, Entrepreneurship and Regional Development, pp. 339-363.

162

OECD (2000): *Knowledge Management: The New challenge for Firms & Organizations*, High Level Forum, Ottawa, Canadá, disponible en: http://www.oecd.org/LongAbstract/0,3425,en_2649_39263294_2667408_1_1_1_1,00.html, recuperado en 2005.

PEREZ LINDO, A. (1993): *Teoría y evaluación de la educación superior*, Instituto de Estudios y Acción Social, Buenos Aires.

PIETROBELLI, C. y RABELLOTTI R. (2004): *Upgrading in Clusters and Value Chains in Latin America. The Role of Policies*, Inter-American Development Bank, Sustainable Development Department, Best Practices Series, Washington, D. C.

PORTER, M. E. (1998): *Clusters and Competition: New agenda for companies, Governments and Institutions*, Harvard Business School Press.

PORTER, M. E. (1998): *Clusters and the New Economics of Competition*, Harvard Business Review.

PORTER, M. E. (2001): *Research Triangle: Clusters of Innovation Initiative*, Harvard University Monitor Group on the Frontier Council on Competitiveness.

RIVERA, O. (2001): *La Gestión del Conocimiento en el mundo académico ¿Cómo es la universidad en la era del conocimiento?*, disponible en: www.gestiondelconocimiento.com, recuperado en 2005.

RESEARCH TRIANGLE REGIONAL PARTNERSHIP (2008): *State of the Research Triangle Region*, mayo.

PUIGROS, A. (1993): *Universidad, proyecto generacional e imaginario pedagógico*, Paidós, Buenos Aires.

SCOTT, P. (2001): "Changing Players in a Knowledge Society", en BRETTON, G. y LAMBERT, M. (eds.): *Universities and Globalisation*, Private linkages, Public Trust, UNESCO, París, pp. 211-222, disponible en www.kingston.ac.uk/sirpeterscott/, recuperado en 2004.

SHAPIRO, L., CARRILLO, J. y VELÁSQUEZ, C. (2000): *Evolution of collaborative distance work at ITESM: Structure and process*, Journal of Knowledge Management, 4 (1), pp. 44-45, disponible en <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContainer.do?jsessionid=C86DF6635A8945>, recuperado en 2006.

SCHMITZ, H. (1995): *Collective efficiency: Growth path for small-scale industry*, Journal of Development Studies 31 (4), pp. 529±566.

SWISKI DE SOUZA, Y. *et al.* (2002): *Desafíos a la Pequeña y Mediana Empresa en el Cluster del calzado en el Brasil*, disponible en www.esau.edu.pe.

TALLMAN, S., JENKINS, M., HENRY, N. y PINCH, S. (2004): *Knowledge, Clusters, and Competitive Advantage*, Academy of Management Review, Vol. 29 N° 2, pp. 256-271.

163

YOGUEL, G. y NEMIROVSKY, A. (2003): *La creación de firmas high-tech y el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación en el Silicon Valley: Algunas lecciones para el caso argentino*, E-papers, LITTEC-UNGS.

YOUNG, P. y MOLINA, M. (2003): *Knowledge Sharing and Business Clusters*, 7th Pacific Asia Conference on Information Systems.

Una estimación del comercio internacional de tecnología desincorporada para el caso argentino 1996-2008. Resultados de la aplicación del indicador sobre Balanza de Pagos Tecnológica del Manual de Santiago*

Carlos Bianco** y Valeria Bucci***

El objetivo del presente trabajo es dar cuenta de los ingresos y egresos monetarios de Argentina en concepto de comercio internacional de tecnología desincorporada para el período 1996-2008; por consiguiente, trátase ésta de una primera aproximación al cálculo de la Balanza de Pagos Tecnológica (BPT) para dicho período a través de las recomendaciones realizadas por el *Manual de Santiago* de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT). Las exportaciones de tecnología desincorporada resultan de significativa importancia en virtud de los beneficios que una especialización productiva y comercial basada en el desarrollo y aplicación de tecnologías implica para el desarrollo nacional; por su parte, las importaciones de tecnología incorporada aparecen como uno de los principales canales para que los países periféricos puedan cerrar la brecha tecnológica y de productividad que los separan de los países centrales. En primer lugar, se realiza una somera –pero completa– síntesis de las teorías que vinculan a la tecnología con las causas, la estructura y los resultados del comercio internacional. En segundo lugar, se presenta y discute la pertinencia del enfoque de BPT, junto con los indicadores propuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el denominado *TBP Manual* (1990), a la hora de su aplicación a los países periféricos. En tercer lugar, se describen los estudios previamente existentes sobre BPT para el caso argentino. En cuarto lugar, se describe la nueva forma de medición de la BPT propuesta en el *Manual de Santiago* de la RICYT (2008), en el cual, si bien se recomienda utilizar el enfoque metodológico de la OCDE para dar cuenta de las transferencias internacionales de tecnología desincorporada, se proponen ciertas modificaciones en la forma de cálculo de modo de soslayar los variados problemas que presenta el *TBP Manual* y hacer posible su aplicación a los países periféricos. Asimismo, se presenta el análisis de los datos del comercio internacional de tecnología desincorporada de Argentina para el período 1996-2008, utilizando el novedoso enfoque propuesto por la RICYT. Por último, se da cuenta de los principales hallazgos y conclusiones.

165

* El presente artículo forma parte de los resultados del Proyecto de I+D de la Universidad Nacional de Quilmes Exportaciones y desarrollo en Argentina. *Una revisión de aspectos conceptuales, metodológicos y empíricos* (PUNQ 927/09), dirigido por Fernando Porta y co-dirigido por Carlos Bianco.

** Investigador de la Universidad Nacional de Quilmes. Correo electrónico: cbianco@unq.edu.ar.

*** Becaria de investigación de la Universidad Nacional de Quilmes. Correo electrónico: valeriabucci_20@yahoo.com.ar.

1. El vínculo entre comercio internacional y tecnología. Un somero repaso de la teoría

La primera teoría que intenta dar cuenta de las causas, la composición y los resultados del comercio internacional de manera integral es la realizada por los autores de la Economía Política Clásica.¹ Los principales autores clásicos toman a la tecnología como determinante del comercio internacional, aunque de manera implícita. En la obra de Adam Smith (1776), la tecnología y los cambios en las formas de organización de la producción en los albores del capitalismo aparecen como los factores que explican el brutal aumento de la productividad del trabajo, haciendo clara referencia a la división (técnica) del trabajo. Sin embargo, las referencias al cambio técnico y organizacional desaparecen de la superficie quedando implícitamente sumergidas bajo la “diferencia en los costos de producción” a la hora de analizar las causas del comercio internacional. David Ricardo (1817) hará una referencia algo más explícita a la tecnología en su análisis de los factores explicativos del comercio internacional. Partiendo de la teoría del valor trabajo como determinante de los precios relativos de las distintas mercancías, sostendrá que el comercio internacional es explicado por la existencia de ventajas comparativas en las condiciones de producción de los diferentes países como resultado de los distintos niveles de productividad del trabajo entre ellos. Si bien no hace referencia explícita a la tecnología, la única razón posible desde el punto de vista económico para la existencia de diferencias sustantivas en la capacidad productiva del trabajo humano sería la tecnología que se maneja en cada uno de los países, entendida en un sentido amplio.

166

Años más tarde, el economista de origen alemán Friedrich List (1841) retomará gran parte de la tradición mercantilista vinculada al análisis del comercio internacional, al tiempo que criticará duramente a la economía cosmopolita (la Economía Política Clásica), en particular a sus principales exponentes insulares (Adam Smith) y continentales (Jean Baptiste Say). En principio, en lo que a tecnología refiere, List da la razón a Smith respecto de su gran descubrimiento sobre la división (técnica) del trabajo como determinante de la capacidad productiva del trabajo. Sin embargo, de inmediato, da cuenta de que es un descubrimiento parcial, en tanto existen tantas otras causas del fenómeno, no sólo de orden económico, sino también moral e institucional. En lo que a comercio internacional respecta, si bien sostiene que el fin último es lograr el libre comercio de modo de que todos los países se beneficien del mismo, eso sólo sucedería en tanto y en cuanto los distintos países logren su grado más avanzado de desarrollo. De acuerdo con su teoría de los distintos estadios de desarrollo, tal situación tendría lugar cuando los países, de acuerdo a sus posibilidades, alcancen su máximo grado de desarrollo posible. Mientras tanto, para algunos países en vías de

1. Si bien los autores del sistema mercantil de los siglos XVI a XVIII, más conocidos como “mercantilistas”, realizaron importantes aportes en términos de prescripciones de política comercial y de análisis de las condiciones del comercio internacional desde un sentido pragmático, la falta de acuerdo respecto de las principales categorías económicas y la carencia de unicidad y homogeneidad entre sus escritos impide hablar de una teoría mercantilista unificada y comprehensiva de todos los fenómenos económicos (Rubin, 1929).

industrialización la opción librecambista no sería un paso sino un retroceso en la senda del desarrollo, ya que impediría el desenvolvimiento de las industrias infantiles, necesitadas de protección externa a tales efectos.

Si bien fue la aplicación de las recomendaciones de política comunes a los autores mercantilistas y al sistema nacional de economía política las que permitieron el desarrollo de las potencias capitalistas industriales de los siglos XVIII y XIX y la obtención a gran escala de los beneficios del comercio internacional, el *mainstream* teórico continuó siendo la doctrina del libre comercio presentada por los autores clásicos (Chang, 2009). Esa corriente principal fue reforzada con el advenimiento de la revolución marginalista y el ascenso de los neoclásicos como paradigma de la ciencia económica. Entre otras tantas cuestiones, esta situación implicó que el vínculo entre comercio internacional y tecnología, que ya de por sí había sido mostrado de manera apenas implícita por los autores clásicos, desapareciera por completo de la nueva ortodoxia económica. Ello se debe a que la escuela neoclásica de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX realizaba el análisis de la economía bajo el supuesto general de mercados operando en condiciones de competencia perfecta. Por detrás de esta estructura de mercado de carácter ideal –no en el sentido de óptima sino como producto de las ideas– se esconden una serie de axiomas y supuestos específicos de comportamiento de los mercados. En lo que a estos efectos importa, la economía neoclásica supone mercados con información perfecta. Ello significa que los agentes económicos –que, a su vez, operan con racionalidad económica perfecta– tienen al alcance de la mano y sin costo de búsqueda alguno todas las opciones tecnológicas disponibles, por lo que sólo tienen que preocuparse por escoger la combinación de factores de producción óptima que minimice costos y maximice beneficios (Elster, 1995). Para la teoría del comercio internacional, la consecuencia de este supuesto particular fue que se dejara de explicar a la ventaja comparativa como producto de las diferencias tecnológicas entre los países y se pasara a dar cuenta de la misma como resultado de las diferentes dotaciones relativas de factores de producción, tal como lo demuestra el modelo Heckscher-Ohlin-Samuelson (Krugman, 1996).²

167

Aunque sin la potencia suficiente como para modificar el paradigma científico del principio de la ventaja comparativa instalado por Ricardo y reforzado por los neoclásicos, a lo largo del siglo XX se produjeron varios ataques teóricos a la corriente

2. Con gran acierto, Ferrer (1976) explica que el cambio en las causas que explican la existencia de ventajas comparativas de producción entre clásicos y neoclásicos obedece a la modificación en las condiciones y en la composición del comercio internacional entre un momento y otro. En efecto, a comienzos del siglo XVIII el grueso del comercio internacional se concentraba en los intercambios intra-europeos, con países con dotaciones relativas de factores de producción relativamente similares, por lo que las principales diferencias entre los mismos obedecían al manejo de la tecnología. Sin embargo, con el desarrollo acelerado de innovaciones vinculadas a los sectores del transporte (embarcaciones con motor de vapor y de combustión interna, ferrocarriles, sector automotriz) y las comunicaciones (telégrafo, teléfono), y la consiguiente reducción de los costos del comercio internacional, nuevos productos de bajo valor se sumaron a las principales corrientes mercantiles de ultramar. La ampliación del mundo en términos comerciales condujo a que la teoría tenga ahora que explicar las causas del comercio entre países de características bien distintas; esa tarea fue realizada por los neoclásicos diferenciando a los países por medio de sus dotaciones relativas de factores de producción.

principal desde diversos segmentos del arco heterodoxo. Desde el marxismo, los principales embates se produjeron entre finales de la década del 60 y principios de la del 70 (Amin *et al.*, 1971). No obstante, a pesar de que en la teoría marxiana el cambio técnico aparece como uno de los vectores clave del desarrollo de las fuerzas productivas en el marco del sistema capitalista, la tecnología aparece como dissociada de las explicaciones marxistas sobre el comercio internacional, en general, orientadas a demostrar que el libre comercio no es originado por la existencia de ventajas comparativas sino absolutas (Shaikh, 2007) o que su resultado no es de beneficio mutuo sino de apropiación de mayores cuotas de plusvalía por parte de los países centrales a través de la mejora relativa de sus términos de intercambio (Emmanuel, 1969).³

168

El estructuralismo *cepalino* (latinoamericano) también fue una fuente prolífica de críticas hacia las explicaciones tradicionales (ortodoxas) del comercio internacional. Desde este enfoque teórico, se demostraba que la especialización en la producción y el comercio internacional de acuerdo a las ventajas comparativas de carácter estático no ayudaba a la igualación internacional de los niveles de ingresos ni marcaba un sendero hacia la convergencia de los grados de desarrollo de los países, sino que, por el contrario, producían mayor inequidad en la distribución de la riqueza entre los países del mundo, lo que redundaba en una trayectoria fuertemente divergente respecto de sus respectivos niveles de desarrollo. En estas explicaciones, las cuestiones tecnológicas jugaban un papel más que determinante, en tanto se demostraba científicamente que los países centrales a través del comercio internacional se apropiaban de los frutos del progreso técnico tanto propio como ajeno a través de la mejora de sus términos de intercambio *vis-à-vis* los países periféricos (Prebisch, 1950, 1963, 1964 y 1981).⁴

Desde la teoría neoclásica misma, a partir de la década del 50 también tuvieron lugar mejoras y perfeccionamientos a la explicación de las causas, la estructura y los resultados del comercio internacional. Sin embargo, ahora, a diferencia del modelo tradicional de Heckscher-Ohlin-Samuelson, incorporaban a la tecnología como determinante del comercio internacional de manera variopinta, aunque parcial, en lo que se ha dado en llamar la “nueva teoría del comercio internacional”.⁵ Entre los principales, en primer lugar, destaca la “teoría de la disponibilidad” de Kravis (1956), complementaria al principio de la ventaja comparativa a la hora de explicar el comercio

3. En el ámbito argentino han aparecido en los últimos años algunos modelos que integran la ley del valor marxiana, las diferencias en el ritmo de innovación y el comercio internacional (Bianco, 2007; Astarita, 2009).

4. La teoría del desarrollo también hizo su aporte a este respecto a través de los escritos de Singer (1950), lo que dio lugar a la denominación conjunta de estos desarrollos teóricos como las “tesis de Prebisch-Singer”.

5. Si bien se suele denominar como “nueva teoría del comercio internacional” a los aportes neoclásicos realizados a partir de los trabajos de Paul Krugman de finales de la década del 70 y comienzo de la del 80, aquí se incluye en la definición a desarrollos previos debido a dos rasgos comunes presentes tanto en esos desarrollos pioneros como en los más actuales: 1) en todos los casos, no se discuten los fundamentos neoclásicos en los que se basa el análisis económico subyacente, y 2) la lógica del conjunto de los aportes es analizar el comercio internacional a partir del levantamiento de alguno/s de los supuestos originales del modelo Heckscher-Ohlin-Samuelson.

internacional. De acuerdo a ésta, determinadas corrientes comerciales entre países son consecuencia de la disponibilidad de factores específicos de producción presentes en unas naciones, pero no en otras. Entre éstos, el conocimiento tecnológico aparece como un factor de producción específico necesario para poder producir y, por tanto, exportar determinadas mercancías hacia otros países que no cuentan con esa disponibilidad. Algo más adelante, Posner (1961) presenta un modelo en donde se da cuenta de la aparición y el volumen de nuevas corrientes de comercio internacional como consecuencia de la aparición de productos nuevos lanzados al mercado mundial en virtud de la distinta tasa de innovación y el desigual ritmo de imitación de los países, en lo que ha sido presentado como una primera teoría *schumpeteriana* del comercio internacional (Findlay, 1970). Siguiendo esta misma senda, Vernon (1966) presenta su “teoría del ciclo de vida del producto”, de acuerdo con la cual es capaz de explicar no sólo el comercio internacional sino los flujos de inversión extranjera directa (IED) y los cambios en la localización de la producción a escala global como consecuencia de la aparición de nuevos productos, la existencia de industrias sujetas a rendimientos crecientes a escala, la ignorancia respecto de las condiciones de producción en terceros mercados y la incertidumbre que genera la posibilidad de que aparezcan empresas competidoras en ellos a lo largo de las distintas fases de la vida de un producto. Más modernamente, es Krugman (1996) el que termina de levantar un conjunto de supuestos implícitos al modelo tradicional de comercio y, como resultado, desarrollar formalmente modelos de comercio internacional capaces de explicar las corrientes comerciales de carácter intraindustrial a partir de analizar mercados que operan bajo estructuras de competencia imperfecta (fundamentalmente, competencia monopolística), rendimientos crecientes a escala y productos diferenciados.

169

Los últimos avances sustantivos que vinculan a la tecnología con el comercio internacional refieren a los autores *neoschumpeterianos*. De acuerdo con éstos, desde los años de la revolución tecnológica vinculada a la microelectrónica, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la producción flexible, la mayor importancia del conocimiento en el proceso productivo y la profundización de la globalización económica, la competitividad internacional de los países y sus respectivos patrones de especialización productiva y comercial responden, fundamentalmente, a sus diferencias en las capacidades tecnológicas y en su habilidad para la innovación (Yoguel, 1996; Dosi y Soete, 1988). Tecnología e innovación serían, pues, las nuevas causas, los determinantes de la especialización y los responsables de los resultados diferenciales que obtienen los países a través del comercio internacional. A diferencia de lo analizado en el marco de las teorías clásica y neoclásica, esta distribución de las capacidades tecnológicas e innovativas no es estática ni mucho menos. Justamente, dichas capacidades son el resultado de procesos de aprendizaje de tipo evolutivo, a partir de las cuales las distintas firmas (empresas) van generando conocimientos aplicables que les determinarán un sendero de especialización futuro y ganancias de competitividad en ese terreno. A ese proceso se lo suele definir como “*path-dependency*” o “dependencia del sendero (escogido)”, en el sentido en que las capacidades tecnológicas e innovativas son específicas a determinados sectores o ramas de producción. Como resultado de este desarrollo teórico, el análisis relevante sobre el mejor o peor tipo de especialización productiva y comercial deja de ser aquel

relacionado con la dicotomía entre el campo (producción primaria) *versus* la ciudad (producción manufacturera), sino que ahora la discusión pertinente pasa ahora a estar vinculada con el contenido tecnológico o de innovación de los distintos sectores. En otros términos, deja de importar la filiación de los sectores a determinado tipo de industria o sector, y empieza a preponderar, en el análisis, el grado de desarrollo e incorporación de tecnología realizada por la rama de producción.

Una de las preocupaciones de los autores *neoschumpeterianos*, en particular de Reinert (1996), es la forma en que los países se apropian de los frutos del progreso técnico. Para este autor, el fenómeno depende de la intensidad y la dirección del cambio técnico que realizan los distintos sectores productivos existentes en los países. En tal sentido, países con mayor disponibilidad relativa de sectores de alta calidad obtendrán mayores beneficios del comercio internacional, logrando obtener rentas industriales y, por tanto, creando “riqueza schumpeteriana”; por el contrario, países con mayor disponibilidad relativa de sectores de baja calidad obtendrán menores beneficios del comercio internacional, no podrán conseguir apropiarse de rentas industriales y, por tanto, sólo generaran “pobreza schumpeteriana”.⁶

2. La medición del comercio internacional de tecnología desincorporada

170

Desde mediados de los años 70 se produjeron en el mundo grandes mutaciones del mercado mundial, creando un nuevo escenario para los intercambios comerciales como consecuencia de un acelerado proceso de globalización. Entre los rasgos más destacados del nuevo escenario se puede señalar: 1) una mayor integración financiera mundial, 2) el incremento del comercio mundial, 3) la mayor complementariedad entre comercio internacional e IED, 4) la importancia creciente de la innovación como factor

6. Los sectores de baja y alta calidad presentan características bien distintas. Los primeros (baja calidad) son sectores que 1) se mueven en mercados similares a los de competencia perfecta (existen múltiples competidores; elaboran productos *commoditizados*; compiten predominantemente a través de los precios); 2) son fundamentalmente sectores maduros, para los cuales la información y el conocimiento necesario para la producción se encuentran disponibles en el mercado y a bajo costo; 3) su producción se encuentra sujeta a rendimientos decrecientes a escala, por lo que el aumento de la producción no genera grandes caídas de costos ni procesos de aprendizaje de tipo dinámico y que presenten escasas barreras a la entrada; y 4) sus actividades de cambio técnico suelen ser lentas y estar sesgadas a la mejora de los procesos productivos. Como resultado, la distribución de los frutos del progreso técnico sectorial se realiza de manera clásica; es decir, el cambio técnico se traduce rápidamente en una caída de los costos de producción de todos los agentes y, por ende, de los precios de venta de los productos, sin posibilidad de que ninguno de ellos se apropie de sustantivas rentas de la innovación. Los segundos (alta calidad) se tratan de sectores que: 1) operan en condiciones de competencia imperfecta dinámica (generan monopolios temporales a partir de la aparición de innovaciones vinculadas a la aparición de nuevos productos o la diferenciación de los mismos); 2) presentan gran dinamismo en el cambio técnico, lo que implica que se deban realizar en todo momento cuantiosas inversiones en de I+D y en otras actividades de carácter innovativo, llevando a que el sector esté sujeto a rendimientos crecientes a escala internos, externos y dinámicos y, por tanto, a elevadas barreras a la entrada de nuevos competidores, al tiempo que el sesgo principal en la dirección del cambio técnico tiene que ver con la aparición de innovaciones de producto. Como consecuencia, el reparto de los beneficios extraordinarios o rentas industriales se realiza de manera colusoria, lo que implica una distribución de los mayores ingresos obtenidos que beneficia tanto a las clases propietarias (por la vía de la apropiación de parte de la renta de innovación) como a las trabajadoras (con trabajadores mejor calificados y, por ende, en mejores condiciones de poder negociar la apropiación de parte de la renta industrial).

de competitividad, 5) el liderazgo en el comercio internacional de los bienes intensivos en conocimiento y tecnología, 6) la consolidación de la tendencia de las firmas multinacionales a organizarse en redes globales y regionales para la producción y el comercio, y 7) a nivel microeconómico, la difusión y adopción a gran escala de las técnicas de automatización flexible.

La profundización del fenómeno dio lugar a la necesidad de medir el contenido tecnológico de las exportaciones e importaciones que realiza un país de modo de verificar el alcance y profundidad de su participación en la llamada “economía del conocimiento”. Este comercio internacional de tecnología se puede encontrar de manera incorporada a las mercancías o de manera desincorporada por medio de la transmisión de conocimientos en estado puro. En el último de los casos, la forma más difundida de medición se trata del enfoque de Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT), cuya principal metodología es la elaborada por la OCDE (1990), conocida como TBP Manual.

El *TBP Manual* se trata de un manual de procedimientos elaborado por la OCDE con el objetivo de hacer posible el registro de las transacciones comerciales relacionadas a la transferencia internacional de tecnología y *know-how*. En él se define la naturaleza de las transacciones a ser contempladas y se sugieren los indicadores respectivos a tal efecto. Como primer paso, se define a la transferencia internacional de tecnología como el flujo que efectivamente debe ser medido en el cálculo de la BPT. A este respecto, se establece que una transferencia internacional de tecnología se diferencia de cualquier otro flujo de tecnología por incluir un conocimiento tecnológico que es exclusivo de una empresa; es decir, para que se efectúe este tipo de transacción se debe tener el consentimiento de la firma propietaria del *know-how*, al tiempo que se debe realizar por medio de un contrato o acuerdo de licencia.

171

Esta definición implica que se cumplan tres condiciones, a saber: 1) la operación de transferencia debe tener un contenido tecnológico explícito (no secundario); 2) la transacción debe implicar la existencia de dos empresas, una transmisora y una receptora de tecnología, cada una de ellas identificables como tal; 3) la propiedad formal de la tecnología (o el derecho a usarla) debe ser transferida bajo condiciones comerciales. No obstante, esta definición de transferencia resulta demasiado estricta desde el punto de vista del comprador, ya que excluye la oferta de una variedad de servicios técnicos los cuales, sin ser una transferencia internacional en el sentido estricto de la palabra, pueden incluir la posibilidad de adquisición de tecnología de manera desincorporada. Estos servicios son: a) servicios de ingeniería (por ejemplo, estudios, bosquejos o planos); b) ventas de equipamiento y otros ítems que sólo incidentalmente incluyen tecnología; c) flujos de conocimiento tecnológico general (por ejemplo, capacitación); d) flujos de conocimiento técnico que no implican costo alguno (por ejemplo, cooperación técnica oficial).

Otra de las falencias que presenta esta definición de transferencia internacional de tecnología se vincula con la existencia de acuerdos complejos dentro de este tipo de transacciones. Generalmente, en la práctica, este tipo de transferencias forma parte de

contratos complejos los cuales no solo implican una transmisión estricta de *know-how*, sino que también incluyen otro tipo de servicios como asistencia técnica, venta de equipamiento, estudios de ingeniería y capacitación. Esto hace que las empresas operen dentro de un entorno complejo en donde se hace muy difícil diferenciar entre estos varios componentes al interior de los contratos. Por ende, el principal desafío del enfoque BPT radica en la determinación de cuáles son los flujos de tecnología que deben incluirse. Como consecuencia de todos estos inconvenientes, si bien el *TBP Manual* define en primer lugar qué es la transferencia internacional de tecnología en sentido estricto lo que debe ser medido, rápidamente se amplía el marco de medición debido a que no resulta conveniente limitar su registro a este tipo de transacciones por dos motivos: 1) la oferta de servicios técnicos, aunque no se trate de una transferencia pura de tecnología, esta asociada a una transmisión de conocimientos tecnológicos que muchas veces funciona como parte necesaria del acuerdo; y 2) los contratos de transferencia son complejos y resulta difícil diferenciar qué parte corresponde a transferencia de tecnología y cuál a sus servicios asociados.

172

En síntesis, dentro de la definición de transferencia de tecnología tomada por la OCDE se establecen tres condiciones para saber si una transacción debe ser incluida o no en la BPT: 1) debe ser de carácter internacional, 2) debe ser de tipo comercial y 3) debe tener un contenido tecnológico explícito. A su vez, se incluyen dos grandes categorías de flujos financieros: a) aquellos que surgen de las transacciones relacionadas a la propiedad industrial y b) aquellos otros que surgen de la oferta de servicios con contenido tecnológico y servicios intelectuales de varios tipos. Si bien estos últimos no son transferencias internacionales de tecnología en sentido estricto, se recomienda incluirlos ya que forman parte de los paquetes tecnológicos complejos. En el **Cuadro 1**, a continuación, se presentan las transacciones estándar que se incluyen en la BPT.

Cuadro 1. Componentes estándar de la BPT

<p>1. Comercio de técnicas</p> <p>1.1. Transferencia de patentes</p> <p>1.2. Transferencia de invenciones no patentadas</p> <p>1.3. Licenciamiento de patentes</p> <p>1.4. Revelación de <i>know-how</i></p> <ul style="list-style-type: none">- De su propiedad- Adjunto a la transferencia o licenciamiento de patentes <p>2. Transacciones que incluyen marcas comerciales, diseños, patrones, (venta, licenciamiento, franquicia) ^(a)</p> <p>3. Servicios con contenido técnico ^(b)</p> <p>3.1. Estudios técnicos y de trabajos de ingeniería (diseño y preparación de proyectos)</p> <ul style="list-style-type: none">- Adjuntos al comercio de técnicas- No adjuntos al comercio de técnicas <p>3.2. Asistencia técnica general (operación y mantenimiento industrial)</p> <ul style="list-style-type: none">- Adjuntos al comercio de técnicas- No adjuntos al comercio de técnicas <p>4. I+D industrial llevada a cabo / financiada en/por el exterior</p> <p>^(a) Cuando las transacciones incluyen marcas comerciales, diseños y patrones son parte de un acuerdo compuesto que incluye el comercio de técnicas (categoría 1) o servicios (categoría 3) y el pago no puede ser desagregado, los flujos deben ser registrados por completo en las categorías 1 o 3.</p> <p>^(b) Los servicios que son un adjunto al comercio en técnicas (categoría 1), si fuere posible, deben ser separados de los servicios técnicos provistos de manera aislada. Cuando ello no pudiese ser realizado, sólo el total será computado contra las categorías 3.1 o 3.2 (o categoría 3). Para los servicios adjuntos, cuando los pagos por contrato no puedan ser desagregados los flujos deben ser registrados por completo en la categoría 1.</p>
--

173

Fuente: OCDE (1990).

A pesar de las modificaciones antes mencionadas e introducidas por el *TBP Manual* con el fin de mejorar la compilación y presentación de los datos cuantitativos para la medición del comercio internacional de tecnología desincorporada, actualmente este cálculo presenta varios inconvenientes (Bianco y Porta, 2004). En términos generales, vale decir que la metodología es insuficiente al momento de definir las características que debe presentar una transacción internacional de tecnología de modo de ser objeto de medición. Tal como se adelantó, la BPT sólo registra aquellas transferencias de tecnología desincorporada que cumplen con las condiciones de ser internacionales, de carácter comercial y que se realicen bajo contratos explícitos, hecho que mayoritariamente refleja la realidad en el comercio entre los países desarrollados (PD), no siendo, en general, parte de la modalidad que caracteriza a los intercambios en los países en vías de desarrollo (PED). Si bien estas economías se caracterizan por ser importadoras netas de tecnología, su incorporación se realiza a través de distintos

caminos, los cuales no representan necesariamente una transferencia de tecnología en sentido estricto; como por ejemplo, la importación de bienes de capital y maquinarias, la asistencia técnica y el intercambio de expertos, la retroingeniería e imitación de la tecnología extranjera, los flujos de IED y las transferencias intra-firma entre empresas transnacionales (ET) o subsidiarias. Todas estas operaciones no son tenidas en cuenta por la BPT debido a que no se encuentran plasmadas en contratos formales o carecen de un flujo de pagos de carácter comercial.

3. Estudios existentes sobre BPT para el caso argentino

Para el caso argentino en particular, existen un par de estudios realizados de modo de estimar la BPT. El primero de ellos se trata de la *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998-2001*, realizada por el INDEC (2003), que indagó, entre otras cuestiones, sobre los ingresos y egresos bajo el concepto de tecnología desincorporada a una muestra total de 1688 empresas manufactureras.

174 Dicha encuesta muestra una BPT deficitaria durante todo el período analizado, lo que implica que la industria argentina se trata de un sector importador neto de tecnología desincorporada. Sin embargo, en la **Tabla 1** se observa como fenómeno destacable un incremento sostenido de los ingresos y la tasa de cobertura a lo largo de todo el período, lo que indica una leve mejora en la *performance* de los saldos comerciales de tecnología desincorporada.

Tabla 1. Balanza de Pagos Tecnológicos de las empresas argentinas (1998-2001)
(En millones de pesos corrientes)

Año	Ingresos (a)	Egresos (b)	Total Transado (a) + (b)	Saldo (a) - (b)	Tasa de cobertura (a) / (b)
1998	2,9	265,9	268,8	-263	0,011
1999	14,5	292,7	307,2	-278,2	0,049
2000	24,1	292	316,1	-268	0,082
2001	30,2	264,5	294,7	-234,3	0,114

Fuente: INDEC (2003).

Al desagregar la información según los ingresos y egresos de las empresas en los distintos rubros, tal como se muestra en la **Tabla 2**, se puede ver que los *Servicios Tecnológicos* representan el 70% de los ingresos totales durante el período 1998-2001; en particular, ello se debe a los envíos al exterior de servicios de ingeniería. Por el lado de los egresos, los *Servicios Tecnológicos* representan también el principal rubro, aunque en este caso dando cuenta solamente del 46% de los mismos, concentrados

en este caso en la compra en el exterior de servicios de asistencia técnica. A continuación, un 40% del total de los egresos es alcanzado por el rubro *Propiedad Intelectual*, dentro del cual la mayor participación corresponde al pago de licencias. En términos de balance comercial por rubro, la BPT muestra grandes déficit en todos, con la excepción de uno: justamente, *Servicios de Ingeniería*.

Tabla 2. Detalle de ingresos y egresos de la BPT para la industria argentina (1998-2001)
(En miles de pesos corrientes)

Rubros	1998	% / Total	1999	% / Total	2000	% / Total	2001	% / Total	Var. (%) 1998/2001	Total 1998-2001	% / Total
Ingresos											
Propiedad intelectual	140	4,8	239	1,7	606	2,5	1.603	5,3	1.045	2.588	3,6
<i>Licencias</i>	135	4,6	229	1,6	590	2,5	1.525	5,1		2.479	3,5
<i>Franquicias</i>	5	0,2	10	0,1	16	0,1	78	0,3		109	0,2
<i>Derechos de Autor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Servicios Tecnológicos	236	8,1	9.901	68,4	17.652	73,3	22.170	73,5	9,3	49.959	69,7
<i>Ingeniería</i>	110	3,8	9331	64,4	16562	68,8	19993	66,3		45.996	64,2
<i>Asistencia Técnica</i>	126	4,3	570	3,9	1090	4,5	2.177	7,2		3.963	5,5
Otros	2.540	87,1	4.345	30	5.828	24,2	6.403	21,2	152	19.116	26,7
Total Ingresos	2.916	100	14.485	100	24.086	100	30.176	100	935	71.663	100
Egresos											
Propiedad Intelectual	114.064	42,9	118.485	40,5	120.195	41,2	98.231	37,1	-14	450.975	40,4
<i>Licencias</i>	107.313	40,4	112.803	38,5	114.466	39,2	94.022	35,5		428.604	38,4
<i>Franquicias</i>	2.140	0,8	2.034	0,7	1.947	0,7	338	0,1		6.459	0,6
<i>Derechos de Autor</i>	4.611	1,7	3.648	1,2	3.782	1,3	3.871	1,5		15.912	1,4
Servicios Tecnológicos	119.922	45,1	143.940	49,2	134.461	46	118.970	45	-1	517.293	46,4
<i>Ingeniería</i>	8.464	3,2	9.324	3,2	9.402	3,2	3.885	1,5		31.075	2,8
<i>Asistencia Técnica</i>	111.458	41,9	134.616	46	125.059	42,8	115.085	43,2		486.218	43,6
Otros	31.901	12	30.291	10,3	37.388	12,8	47.306	17,9	48	146.886	13,2
Total Egresos	265.887	100	292.716	100	292.044	100	264.507	100	-1	1.115.154	100

175

Fuente: INDEC (2003).

Un segundo estudio existente de la BPT argentina es el realizado por Rodríguez (2004a y b). En este caso, la información necesaria para analizar las importaciones de tecnología no incorporada provino del Registro de Transferencia de Tecnología (RTT), dependiente del Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI), por considerarse la fuente que más se aproxima a la realidad y cuya información se encuentra a mayor nivel de desagregación.⁷ Sin embargo, el RTT solo proporciona los flujos de pagos al

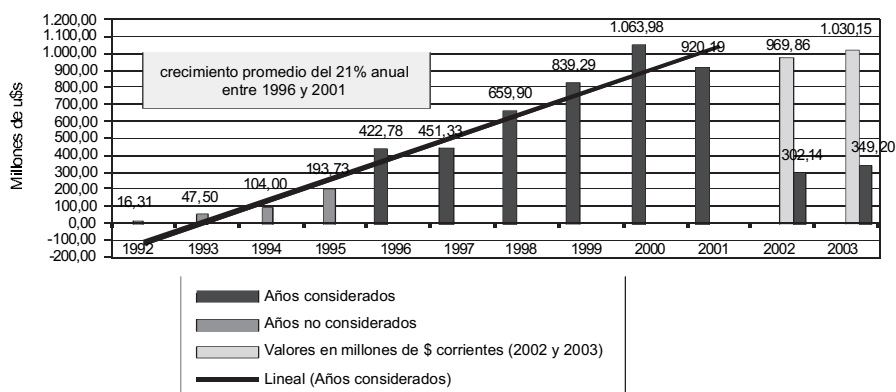
7. La ventaja que presenta la información del INPI es que discrimina los contratos de Transferencia Tecnológica (TT) en los siguientes objetos: asistencia técnica, capacitación, franquicias, ingeniería, licencias (incluye patentes, know-how y marcas) y otros. También permite clasificar los contratos según el sector de actividad de la empresa local y estimar la duración media de cada tipo de contrato. A su vez, cabe aclarar que la información del INPI presenta un sesgo a sobrestimar los flujos de pagos al exterior por el hecho de que una cierta proporción de los contratos establece las regalías como un porcentaje de las ventas estimadas atribuidas a la tecnología adquirida. Si a posteriori, durante la ejecución del contrato la realidad mostrara que dichas ventas son mayores que la estimada, las empresas suelen presentar ampliaciones de los contratos para obtener autorización a girar más divisas al exterior. En cambio si la realidad mostrara ventas menores que las estimadas, las empresas no lo comunican al INPI, con lo que los datos quedan sobredimensionados. Lo mismo se puede decir respecto de los contratos que las empresas deciden rescindir y no lo comunican al INPI.

exterior en concepto de importación de tecnología no incorporada, pero no brinda información para el caso de las exportaciones. De modo de completar esta información, en el ejercicio se recurrió a los datos presentados por el INDEC en la *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998-2001* reseñada previamente. En conclusión para el análisis de las importaciones de tecnología desincorporada, Rodríguez (2004a y b) utiliza la información del INPI, en tanto que para las exportaciones se emplea la información del INDEC (2003). También es necesario especificar que, si bien en el análisis de Rodríguez se toma en cuenta el flujo de fondos para el período 1992-2003, como la base de datos incluye los contratos desde 1992 en adelante y hasta el año 2003, resulta evidente que en estos años existieron pagos comprometidos en contratos realizados tanto antes de esa fecha como con posterioridad al 2003. Como consecuencia, de modo de reducir el error implícito en este flujo de pagos, se limita el análisis desde el quinto año de inclusión del contrato en la base en adelante; es decir, desde el año 1996.

Teniendo en cuenta estas aclaraciones metodológicas, en el **Gráfico 1** se presenta el análisis realizado por Rodríguez (2004a) sobre la evolución de los pagos por importación de tecnología durante el período 1996-2003. En el mismo, luego de una tendencia ascendente que da cuenta de un aumento anual del 21% de los pagos por la compra de tecnología desincorporada entre los años 1996 y 2001, se destaca un fuerte quiebre a partir de entonces, como consecuencia de la salida del régimen de Convertibilidad, la crisis de la economía argentina y el encarecimiento relativo de la tecnología importada.

176

Gráfico 1. Importaciones Totales de Tecnología Desincorporada
Millones de U\$S corrientes – Fuente INPI

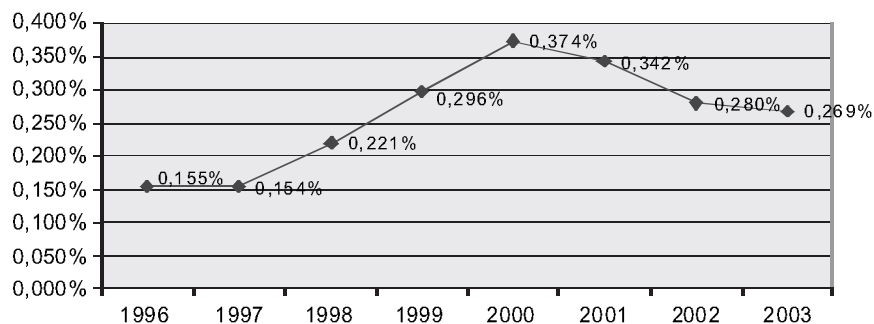


Fuente: Rodríguez (2004).

Un indicador que permite ver la incidencia que tienen las importaciones de tecnología desincorporada en la economía de un país es el que relaciona los pagos por

importación de tecnología no incorporada y el Producto Bruto Interno (PBI).⁸ En el **Gráfico 2** se observa una incidencia creciente de las importaciones de tecnología desincorporada hasta el año 2000. A partir de 2001, como consecuencia del recrudescimiento de la crisis económica, el indicador muestra un cambio en la tendencia, para recién estabilizarse a partir de 2003 en un contexto de incipiente recuperación de la economía nacional.

Gráfico 2. Relación: Importación Total de Tecnologías / PBI

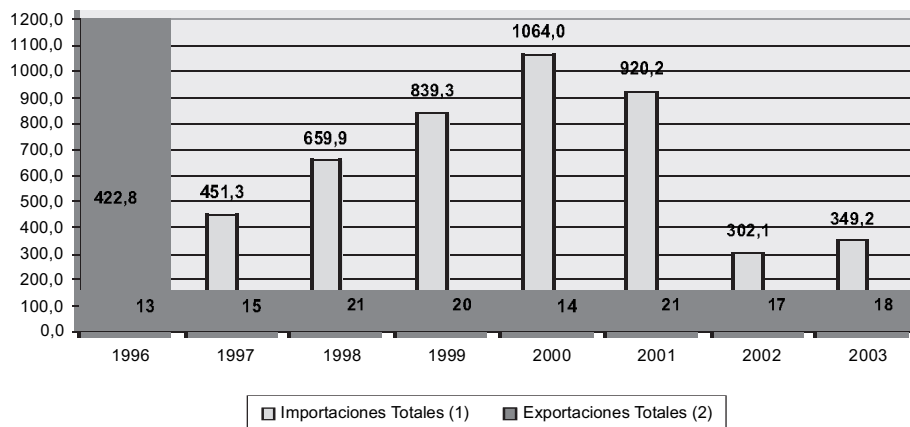


Fuente: elaboración propia en base a Rodríguez (2004).

Las exportaciones de tecnología desincorporada muestran montos significativamente menores respecto a las importaciones. Mientras estas últimas crecen durante el periodo 1996-2000, las exportaciones se mantienen constantes, lo que provoca, como ya se ha señalado, una BPT estructuralmente deficitaria y con tendencia creciente. Tal como se muestra en el **Gráfico 3**, se puede ver cómo las exportaciones mantienen valores constantes durante todo el período, incluso luego de la salida de la Convertibilidad, a pesar de las ganancias de competitividad-precio implícitas en el mayor nivel del tipo de cambio.

8. De modo de calcular la relación pagos por importaciones de tecnología desincorporada / PBI, se convirtieron los valores de los años de la post-convertibilidad a dólares corrientes debido a que los contratos de TT registrados en el INPI están expresados en pesos corrientes, los cuales hasta el año 2001 equivalían a dólares corrientes en virtud del funcionamiento del régimen de Convertibilidad.

Grafico 3. Importaciones y Exportaciones Totales de Tecnología Desincorporada



Fuente: elaboración propia en base a Rodríguez (2004).

178

El rasgo positivo que se puede rescatar es que durante los primeros años de la post-Convertibilidad las exportaciones (-20%) no cayeron en la misma magnitud que las importaciones (-67%), las cuales se desplomaron en virtud de la crisis y que, aún hacia el año 2003, no habían vuelto a sus niveles anteriores a causa de las estrategias de tipo “ver y esperar” a la hora de comprar tecnología que articularon las empresas ante el contexto todavía inestable de la economía argentina.

Más allá de la valiosa información que ofrecen ambos ejercicios existentes, es dable señalar determinados inconvenientes metodológicos que presentan estas aproximaciones. En relación con la primera, sólo se trata de una aproximación muy general a la situación de la industria manufacturera argentina en lo que a análisis de la BPT respecta. En efecto, el ejercicio ha sido realizado sobre una muestra de empresas industriales a partir de los datos revelados en la citada encuesta, pero cuyos resultados no son directamente trasladables ni siquiera al conjunto del aparato industrial. Ello se debe a que los factores de expansión aplicados a los resultados de la encuesta de innovación y conducta tecnológica de la cual proviene la información no fueron aplicados al apartado sobre BPT. En relación con la segunda metodología, si bien para el caso de las importaciones se trata de un muestreo más general a partir de los datos declarados en los contratos de importación de tecnología desincorporada, es necesario aclarar que dicha declaración no es obligatoria sino voluntaria en tanto se trata de un requisito para acceder a un programa de crédito fiscal por modernización tecnológica. En este caso, es esperable que esto agrupe a la mayor parte de la tecnología desincorporada importada, pero no a todo el conjunto. Por el lado de las exportaciones de tecnología desincorporada, al estimarse de acuerdo a la información de la misma fuente que en el primer caso, se arrastran los mismos problemas.

4. Medición de la BPT para Argentina a partir de la metodología del *Manual de Santiago*

A pesar de las limitaciones que presenta el *TBP Manual de la OCDE* para su aplicación al caso de los PEDs, en el *Manual de Santiago* de la RICYT (2009) se recomienda utilizar esta metodología de modo de llevar a cabo el cálculo del comercio internacional de tecnología desincorporada, en tanto se trata de una de las más difundidas y acabadas, al tiempo que permite realizar comparaciones de carácter internacional. A tal efecto, el *Manual de Santiago* propone una serie de indicadores con el fin de “medir correctamente la intensidad con que los países se insertan a las corrientes de tecnología que circulan por el mundo tanto de manera incorporada como desincorporada”.

Uno de los indicadores que intenta dar cuenta del saldo que arroja el comercio internacional de tecnología es el llamado indicador de “saldo del comercio internacional de tecnología en relación al PBI”. Se trata de un indicador compuesto que contiene dos subíndices complementarios. En primer lugar, un subíndice que busca computar el saldo de comercio de tecnología en su forma desincorporada y, en segundo lugar, otro subíndice que intenta dar cuenta del saldo de comercio de tecnología en su forma incorporada a las mercancías; ambos en relación al mismo denominador, el PBI del país correspondiente.

A los efectos de este ejercicio atañe el cálculo del primero de los subíndices. En este sentido, para el cálculo del numerador del subíndice que busca medir el saldo de comercio de tecnología en su forma desincorporada, se propone trabajar a partir de la información sobre Balanza de Pagos al mayor nivel de desagregación posible, tal como lo indica el *Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional* (FMI, 2004). Éste recomienda a los países presentar los datos sobre la cuenta de Servicios Reales de la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos a un nivel de desagregación que permitiría, con la suma de las partidas correspondientes, calcular una variable lo suficientemente aproximada tanto de los ingresos como de los egresos en concepto de ventas o compras externas de tecnología desincorporada. A tal efecto, en el **Cuadro 2** a continuación se muestra el nivel de desagregación aconsejado por el FMI; de manera sombreada aparecen señaladas las partidas que deberían ser tenidas en cuenta al momento de calcular la BPT de acuerdo a las recomendaciones de RICYT.

**Cuadro 2. Cuenta de Servicios Reales de la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos:
partidas pertenecientes a la BPT**

180

1. Transportes
2. Viajes
3. Servicios de comunicaciones
4. Servicios de construcción
5. Servicios de seguros
6. Servicios financieros
7. Servicios de informática y de información
 - 7.1 Servicios de informática
 - 7.2 Servicios de información
8. Regalías y derechos de licencia
9. Otros servicios empresariales
 - 9.1 Servicios de compraventa
 - 9.2 Servicios de arrendamiento de explotación
 - 9.3 Servicios empresariales, profesionales y técnicos
 - 9.3.1 Servicios jurídicos, contables y de asesoramiento
 - 9.3.2 Servicios de publicidad e investigación de mercado
 - 9.3.3 Servicios de investigación y desarrollo
 - 9.3.4 Servicios arquitectónicos y de ingeniería
 - 9.3.5 Servicios agrícolas, mineros y de transformación
 - 9.3.6 Otros servicios
 - 9.3.7 Servicios entre empresas afiliadas n.i.o.p.
10. Servicios personales, culturales y recreativos
11. Servicios del gobierno n.i.o.p.

Fuente: FMI (2004) y RICYT (2009).

Debe señalarse, no obstante, que se deben tener ciertos cuidados al comparar los datos obtenidos con los de los países que trabajan con metodologías distintas, ya que no es lo mismo trabajar a partir de la Balanza de Pagos que por medio de otros métodos, sobre todo en lo que se refiere a representatividad de los resultados.

Antes de comenzar a analizar en particular el comercio de tecnología desincorporada a través de la metodología de cálculo de la BPT recomendada en el *Manual de Santiago*, es necesario realizar una breve introducción respecto de la evolución de la balanza comercial argentina a partir de la post-Convertibilidad. Un hecho notable es que, independientemente de la devaluación del peso hacia comienzos de 2002 y sus ganancias de competitividad-precio asociadas, las exportaciones argentinas de bienes continuaron con una tendencia de crecimiento de largo plazo, inclusive, batiendo un récord de exportación tras otro a partir de entonces (Bianco *et al.*, 2008). Sin embargo, este dinamismo no sólo se ha dado en lo que a exportaciones de bienes respecta, sino que también se ha dado en las exportaciones de servicios, productos que suelen ser

considerados como poco transables pero que, en virtud de la difusión de las modernas tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la desregulación de los mercados de servicios y la fragmentación mundial no sólo de los procesos productivos sino también administrativos, han ido ganado creciente transabilidad. Este crecimiento se encuentra asociado a una mayor demanda global como consecuencia, justamente, del aumento del comercio internacional de servicios, pero también a causa de la disponibilidad de ciertas capacidades preexistentes a nivel local en lo que a producción de servicios respecta (López y Ramos, 2009).

De modo de ver si dentro de este contexto general de aumento de las exportaciones argentinas de servicios los envíos al exterior de servicios tecnológicos (o tecnología desincorporada) reprodujeron dicho movimiento, se presenta aquí un análisis de la evolución de la BPT argentina a lo largo del período 1996-2008, considerando los valores agregados para la economía nacional y aplicándose por primera vez la metodología de cálculo recomendada por el *Manual de Santiago* de la RICYT. El cálculo ha sido realizado a partir de la información provista por el INDEC tanto para los flujos de compra y venta externa de tecnología desincorporada como para los valores del PBI, que fueron usados como ponderadores en algunos indicadores. Tal como se desprende de la **Tabla 3**, a pesar del incremento de las exportaciones de servicios tecnológicos, el saldo de comercio internacional de tecnología desincorporada que presenta la Argentina es deficitario para todo el período 1996-2008.

Tabla 3. Argentina – Saldo comercial de tecnología desincorporada (BPT)
(En millones de dólares corrientes)

	1996	2000	2004	2008
Exportaciones	3,2	5,6	6,6	7,2
Importaciones	4,0	4,6	3,0	3,0
Saldo	53,9	3,2	0,3	4,5
Derechos de licencia	-466,4	3,8	7,8	4,1
Regalías	-508,8	3,9	2,9	3,9

Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

En cuanto al desempeño de cada una de las distintas partidas luego de la devaluación, sólo las regalías y derechos de licencia han mantenido un saldo deficitario y creciente a lo largo de los últimos cuatro años (**Gráfico 4**), traccionando el resultado conjunto del

comercio de tecnología desincorporada. Por el lado de las partidas superavitarias, se destaca el saldo positivo del comercio de servicios de informática y, en menor medida, de servicios de I+D. Téngase a bien observar, además, que el cambio de tendencia en el resultado comercial de ambas partidas se produce, justamente, como consecuencia de la devaluación del peso, dando cuenta de que el principal inconveniente para los envíos externos de este tipo de servicios intensivos en conocimiento no era su calidad sino los precios relativos vigentes en el marco de una moneda local apreciada.

Gráfico 4. Argentina - Saldo comercial de tecnología desincorporada (BPT) por partidas (En millones de dólares corrientes)

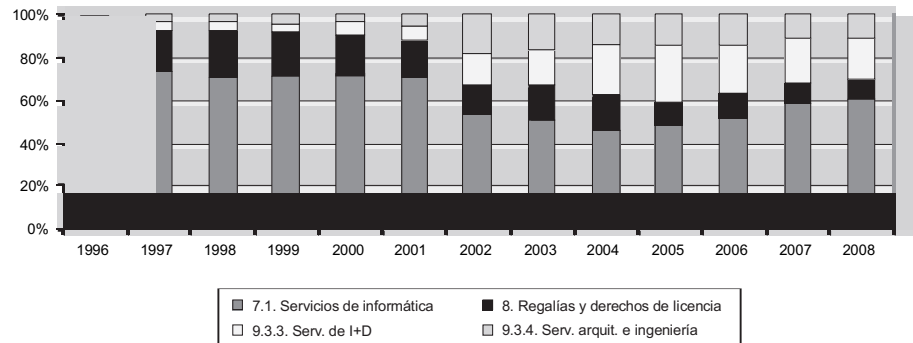


Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Al observar la composición de los ingresos por exportación de servicios, tal como se muestra en el Gráfico 5, el mayor peso relativo durante todo el período 1996-2008 es representado por los servicios de informática, los cuales explican un 58% del total de los ingresos. Si bien estos servicios mantuvieron un crecimiento continuo durante la segunda mitad de la década del 90, luego de la crisis del 2001 la tendencia se debilita y sus valores sufren una disminución relativa durante los siguientes cuatro años; a partir de 2006, no obstante, se observa nuevamente un cambio en la tendencia a partir de aumentos sostenidos de su participación. Por otra parte, durante la etapa de la post-Convertibilidad, los servicios de I+D pasan a ocupar un segundo lugar con una participación promedio del 21% del total de los ingresos a lo largo del período 2003-2008. Los servicios arquitectónicos y de ingeniería, a pesar de reflejar un aumento en

sus valores a partir del año 2002, presentaron una participación decreciente sobre el total de las exportaciones de tecnología desincorporada a lo largo de este segundo período.

Gráfico 5. Composición de los ingresos por exportación de servicios



Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Al observar la tasa de crecimiento de los ingresos por exportación de servicios tecnológicos a lo largo de los años considerados, los servicios tecnológicos que mostraron mayor dinamismo fueron los de I+D con una tasa de crecimiento anual acumulada (TAAC) del 44% entre 1996 y 2008. En segundo lugar se encuentran los servicios arquitectónicos y de ingeniería, con una TAAC del 34%, mientras que en tercer lugar aparecen los servicios de informática, con una TAAC del 31%. En la Tabla 4 se observa la comparación de los diversos dinamismos durante los años correspondientes al régimen de Convertibilidad (1996-2001) y a la post-Convertibilidad (2002-2008). Con respecto a la primera de estas etapas, la mayor tasa de crecimiento vuelve a reflejarse en los servicios de I+D, con una tasa de crecimiento anual acumulada del orden del 45%. Este dinamismo también se observa en la segunda etapa, en la cual dicho rubro representa los más altos porcentajes. A su vez, es necesario destacar que los servicios de informática, los cuales ocupaban el tercer lugar en materia de crecimiento durante el período 1996-2008, detentan las segundas mayores tasas de crecimiento a lo largo de las dos etapas definidas.

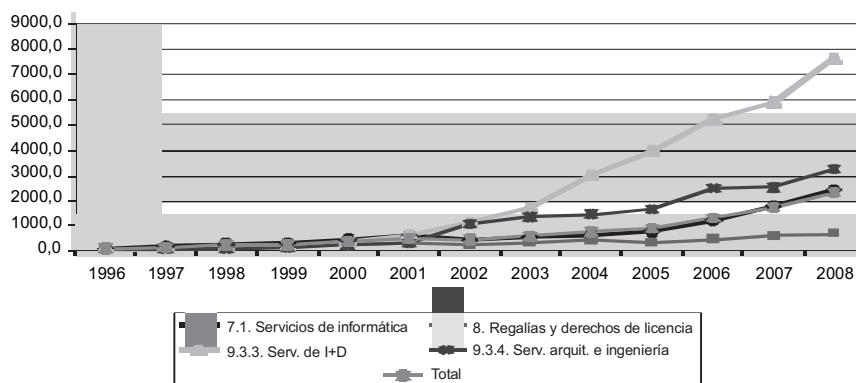
**Tabla 4. Argentina – Ingresos por exportación de tecnología desincorporada
(Tasas de crecimiento total y promedio anual acumulada)**

Partidas	Crecimiento 96-08	Crecimiento 96-01	Crecimiento 02-08	TAAC 96-08	TAAC 96-01	TAAC 02-08
7.1. Servicios de informática	2364%	507%	502%	31%	43%	35%
8. Regalías y derechos de licencia	591%	201%	221%	17%	25%	21%
9.3.3. Serv. de I+D	7526%	531%	566%	44%	45%	37%
9.3.4. Serv. arquitectónicos e ingeniería	3134%	204%	201%	34%	25%	20%
Total	2216%	398%	419%	30%	38%	32%

Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Los servicios que mostraron una menor tasa de crecimiento fueron las regalías y derechos de licencia, con una tasa de crecimiento anual acumulada del 17% durante todo el período. Sin embargo, luego de la devaluación, este rubro creció a una tasa mayor que los servicios arquitectónicos y de ingeniería, los cuales, hasta el año 2001, integraban las primeras posiciones. Esta evolución de los ingresos por venta de servicios tecnológicos es representada en el **Gráfico 6**, en donde se refleja el desempeño de las distintas partidas en base a los valores del año 1996. Aquí también se puede observar que este tipo de servicios mantienen un crecimiento relativamente estable durante todo el período, con excepción de crecimiento mucho más acelerado en el caso de los servicios arquitectónicos y de ingeniería en los años de la post-Convertibilidad, aunque partiendo de niveles muy bajos.

**Gráfico 6. Ingresos por exportación de servicios
Índice Base 1996=100**



Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Por el lado de los egresos por importación de servicios tecnológicos, las partidas que mostraron una mayor tasa de crecimiento en el período 1996-2008 fueron los servicios arquitectónicos y de ingeniería, con TAAC del 31%. En cambio, las regalías y derechos de licencia, si bien por un lado son el rubro claramente mayoritario, reflejaron la menor tasa de crecimiento de esta etapa, mostrando una TAAC del 8%. Al remitirse exclusivamente a los años posteriores a la devaluación del peso, los servicios de regalías y derechos de licencia ocupan el segundo lugar en términos de dinamismo, pasando de mostrar una TAAC de sólo el 3% para el período 1996-2001 a presentar una del orden del 23% entre 2002 y 2008. Este salto se explica por una doble razón: por un lado, debido al bajo nivel con que arrancan el subperíodo 2002-2008; por el otro, como consecuencia de la recuperación de la economía argentina, la demanda de este tipo de tecnologías de carácter desincorporado mostró una muy elevada elasticidad respecto del ingreso (producto) nacional. Las regalías y derechos de licencia muestran un desempeño similar de crecimiento en su transcurso hacia los años de la post-Convertibilidad, tal como se observa en la **Tabla 5**.

**Tabla 5. Argentina – Egresos por importación de tecnología desincorporada
(Tasas de crecimiento total y promedio anual acumulada)**

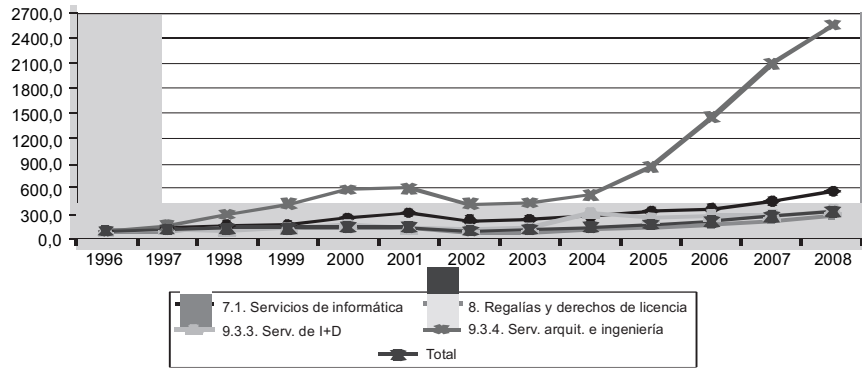
Partidas	Crecimiento 96-08	Crecimiento 96-01	Crecimiento 02-08	TAAC 96-08	TAAC 96-01	TAAC 02-08
7.1. Servicios de informática	476%	213%	168%	16%	26%	18%
8. Regalías y derechos de licencia	157%	17%	252%	8%	3%	23%
9.3.3. Serv. de I+D	239%	17%	205%	11%	3%	20%
9.3.4. Serv. arquitectónicos e ingeniería	2456%	504%	510%	31%	43%	35%
Total	220%	44%	244%	10%	7%	23%

185

Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Teniendo en cuenta los egresos en base a los valores del año 1996, el **Gráfico 7** refleja que, efectivamente, son los servicios arquitectónicos y de ingeniería los que presentan un dinamismo creciente a lo largo de casi todo el período con un aumento significativo a partir del año 2003. Por su parte, la compra externa del resto de los servicios tecnológicos, si bien se incrementa aceleradamente a partir de entonces de acuerdo a los ajustes macro y microeconómicos ocurridos en el país, lo hacen sin presentar cambios tan pronunciados en su evolución. En conjunto, se observa un gran dinamismo en las compras de tecnología desincorporada en sus distintas formas al ritmo de la recuperación económica y el crecimiento récord de la economía.

**Gráfico 7. Egresos por importación de servicios
Indice Base 1996=100**

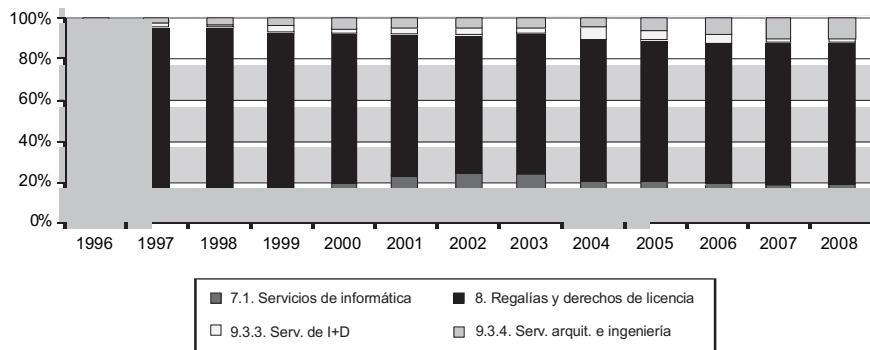


Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

186

En términos de composición, como se ha hecho referencia, el principal rubro de importación de tecnología en su forma desincorporada se trata de las regalías y derechos de licencia, tal como se observa en el **Gráfico 8**, lo que es absolutamente coherente con una economía fuertemente transnacionalizada y poco innovadora como la Argentina. En efecto, las regalías y derechos de licencia representan el mayor peso relativo a lo largo de todo el período, explicando alrededor del 70% del total de las ventas.

Gráfico 8. Composición de los egresos por importación de servicios tecnológicos



Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

En particular, los egresos en concepto de regalías y licencias mantienen una participación casi constante a lo largo de los años considerados, sufriendo una pequeña disminución luego de la devaluación. En oposición los servicios que tienen el menor porcentaje de participación en el total de los egresos son los relacionados con la I+D, representando sólo el 3% del total; ello se debe a las escasas actividades de I+D que realizan las empresas argentinas, tanto intramuros como extramuros. Por su parte, tanto los servicios arquitectónicos y de ingeniería como los de informática mantuvieron una participación constante entre 1996 y 2008.

5. Reflexiones finales

El avance de la globalización dentro de los sectores financieros de la mano del desarrollo de las nuevas tecnologías de información y del conocimiento, como así también la organización de la producción en términos globales, dieron lugar a que la gestión del conocimiento y el avance tecnológico ocupen un lugar central y estratégico tanto en las políticas de desarrollo como en la formulación de estrategias vinculadas a obtener un sendero de crecimiento exitoso.

En este marco surgen nuevas formas de asociación y organización vinculadas con relaciones más flexibles y dinámicas que dan paso a una progresiva internacionalización de los procesos científicos y tecnológicos. La circulación a escala global de conocimientos tecnológicos permitió la profundización de un comercio internacional de tecnología tanto en su forma incorporada a las mercancías como desincorporada. Esto llevó a que sea necesario comenzar a medir el flujo de ingresos y egresos de cada país vinculado a las exportaciones e importaciones de tecnología.

187

De esta manera, este artículo dirige su análisis hacia la medición del comercio internacional de tecnología desincorporada a través del enfoque metodológico conocido como "Balanza de Pagos Tecnológica". Como pudimos ver el enfoque metodológico más difundido para la medición de la BPT es el realizado por la OCDE y plasmado en el *TBP Manual*, pero éste presenta serios inconvenientes a la hora de reflejar, definir y calcular adecuadamente la transferencia internacional de tecnología. Asimismo, estos inconvenientes se amplifican cuando se extienden los intentos de medición hacia los PEDs. La crítica realizada por Bianco y Porta (2004) al *TBP Manual* pone de relieve estas falencias.

A su vez, la falta de una metodología adecuada para el cálculo del comercio internacional de tecnología desincorporada, especialmente en los países menos avanzados, dio lugar a la realización de una nueva medición plasmada en el *Manual de Santiago*. A partir de aquí se analizan los datos de la BPT de Argentina para el período 1996-2008, los cuales reflejan un saldo estructuralmente deficitario en el flujo internacional de tecnología desincorporada. La buena noticia del período para Argentina es que, a pesar del carácter deficitario del saldo, la tasa de crecimiento anual de las exportaciones de tecnología en su forma desincorporada (30%) triplica a la de las importaciones (10%), si bien en niveles realmente bajos. En términos de

composición, son los servicios de informática los que explican los mayores ingresos durante el período considerado, al tiempo que en la post-Convertibilidad se produce un fuerte aumento en los valores de las exportaciones de servicios de investigación y desarrollo, las cuales representaron las mayores tasas de crecimiento.

Bibliografía

AMIR, S., BETTELHEIM, C., EMMANUEL, A. y PALLOIX, C. (1971): *Imperialismo y comercio internacional: el intercambio desigual*, Siglo XXI Editores, 1ª edición, México.

ASTARITA, R. (2009): *Monopolio, imperialismo e intercambio desigual*, Maia Editores, 1ª edición, Madrid.

BIANCO, C. (2007): *Dinámicas diferenciadas de cambio técnico, teoría del valor y deterioro de los términos de intercambio*, Centro REDES, DT N° 32, abril.

BIANCO, C. y PORTA, F. (2004): “Los límites de la balanza de pagos tecnológica para medir la transferencia de tecnología en los países en desarrollo”, en RICYT: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2003*, Buenos Aires, septiembre.

188

BIANCO, C., PORTA, F. y VISMARA, F. (2008): “Evolución reciente de la balanza comercial argentina. El desplazamiento de la restricción externa”, en KOSACOFF, B. (Ed.): *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*, CEPAL, Santiago de Chile.

CHANG, H. (2009): *¿Qué fue del buen samaritano? Naciones ricas, políticas pobres*, AEDA-UNQ, 1ª edición, Bernal.

DOSI, G. y SOETE, L. (1988): “Technical change and international trade”, en DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G. y SOETE, L. (Eds.): *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres-Nueva York.

ELSTER, J. (1995): *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Gedisa, Buenos Aires.

EMMANUEL, A. (1969): “El intercambio desigual”, en AMIN, S., BETTELHEIM, C., EMMANUEL, A. y PALLOIX, C. (1981): *Imperialismo y comercio internacional: el intercambio desigual*, Ediciones PyP, Cuadernos de Pasado y Presente N° 24, 8ª edición, Buenos Aires.

FERRER, A. (1976): “La América Latina y los países capitalistas desarrollados: una perspectiva del modelo centro-periferia”, en VILLARREAL, R. (Comp.) (1979): *Economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México.

FINDLAY, R. (1970), "Los determinantes de la especialización internacional", en VILLARREAL, R. (Comp.) (1979): *Economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México.

FMI (2004): *Revisión del Manual de Balanza de Pagos*, Quinta Edición (Reseña comentada), FMI - Departamento de Estadística, abril.

INDEC (2003): *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998-2001*, INDEC/SeCyT/CEPAL, primera edición, Buenos Aires.

KRAVIS, I. (1956): *Availability and other influences on the commodity composition of trade*, The Journal of Political Economy, Vol. 64.

KRUGMAN, P. y OBSTFELD, M. (1996): *Economía Internacional. Teoría y Política*, McGraw-Hill, 3ª edición, Madrid.

LIST, F. (1997): *Sistema Nacional de Economía Política*, Fondo de Cultura Económica, 2ª edición en español, México.

LÓPEZ, A. y RAMOS, D. (2009): *Exportaciones Imperceptibles: ¿Qué oportunidades ofrece la crisis para insertar la Argentina en el comercio mundial de servicios?*, CENIT.

OCDE (1990): *Proposed standard method of compiling and interpreting Technology Balance of Payments data*, París, julio.

POSNER, M. (1961): *Technical change and international trade*, Oxford Economic Papers, N° 13.

PREBISCH, R. (1963): *Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano*, Fondo de Cultura Económica, 1ª edición, México-Buenos Aires.

PREBISCH, R. (1979): *Nueva política comercial para el desarrollo*, Fondo de Cultura Económica, segunda reimpresión, México.

PREBISCH, R. (1981): *Capitalismo periférico. Crisis y transformación*, Fondo de Cultura Económica, primera reimpresión, México.

PREBISCH, R. (1986): *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*, Desarrollo Económico, Vol. 26, N° 103, octubre-diciembre.

REINERT, E. (1996): *El rol de la tecnología en la creación de países ricos y pobres: el subdesarrollo en un sistema schumpeteriano*, ESSAN, Cuadernos de Difusión, año 7, N° 12, Perú.

RICARDO, D. (2004): *Principios de economía política y tributación*, Fondo de Cultura

Económica, 1ª edición en español, 6ª reimpresión, México.

RICYT (2009): *Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología – Manual de Santiago*, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibero/Interamericanos, 1ª edición, Santiago de Chile.

RODRÍGUEZ, H. (2004a): *Análisis de la Balanza de pagos Tecnológica Argentina – Primera Parte*, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, disponible en www.mincyt.gov.ar.

RODRÍGUEZ, H. (2004b): *Análisis de la Balanza de pagos Tecnológica Argentina – Segunda Parte*, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, agosto.

RUBIN, I. I. (1989): *A History of Economic Thought*, Pluto Press, segunda impresión, Londres.

SHAIKH, A. (2007): *Valor, acumulación y crisis*, Ediciones RyR, Buenos Aires.

SINGER, H. (1950): *Distribución de ganancias entre países inversores y prestatarios*, American Economic Review, Vol. II, N° 2, mayo.

190 SMITH, A. (2006): *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Fondo de Cultura Económica, 2ª edición en español, 15ª reimpresión, México.

VERNON, R. (1966): “La inversión y el comercio internacionales en el ciclo de los productos”, en VILLARREAL, R. (Comp.) (1979): *Economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México.

YOGUEL, G. (1996): *Comercio internacional, competitividad y estrategias empresariales. El sendero evolutivo de la teoría*, UNGS-Instituto de Industria, DT N° 4.

CAPÍTULO 3
INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Cooperación tecnológica entre América Latina y Europa: análisis de indicadores de patentes

Esther García-Carpintero, Luis Plaza y Armando Albert*

El objetivo de este trabajo es determinar la producción y las capacidades tecnológicas de los países de América Latina, fundamentalmente en lo que concierne a la cooperación entre éstos y los países europeos. Este trabajo es, a su vez, fruto de las actividades de investigación desarrolladas por los autores en el marco del Proyecto EULARINET (European Union - Latin American Research and Innovation Networks).

La información tecnológica de base para este análisis se ha obtenido mediante consulta a las bases de datos de la United States Patent and Trademark Office (USPTO) y la European Patent Office (EPO) para el período 2002-2006.

En este período, las patentes de países de América Latina representan un 0,27% del número total de patentes registradas en la USPTO y un 0,33% en la EPO. La tasa de crecimiento del número de patentes durante el período analizado para los países de América Latina se encuentra alrededor del 0,15%, manteniendo una dinámica similar al crecimiento total de patentes en ambas bases de datos.

193

Brasil, México y Argentina son los países con un mayor número de patentes, representando un total del 81% de las correspondientes al conjunto de América Latina. El análisis de las patentes en cooperación entre países de América Latina y Europa permite afirmar que esta actividad abarca un amplio número de sectores tecnológicos, destacando, por su producción, aquellos de interés biomédico y sanitario; en concreto, el sector en el que se detecta una mayor producción conjunta es en *Preparaciones para uso médico, dental e higiénico*. Los tres países antes señalados son también los que reciben un mayor número de citas a patentes, con un 24, 17 y 35%, respectivamente. Sin embargo, Bolivia es el que presenta el mayor ratio de citas por patente, con un 9,4. Una medida del impacto de las patentes en cooperación puede establecerse como la relación entre el número de citas por patentes en colaboración Europa-América Latina y el número de citas por patente de América Latina. Atendiendo a este indicador, los países de América Latina que alcanzan los valores más significativos son Costa Rica, Ecuador y México, con unos valores de 4,6, 2,2 y 1,8, respectivamente.

Los países europeos en los que se identifica un mayor porcentaje de patentes en colaboración con América Latina son Alemania, Francia y Reino Unido.

* Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCyT), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Albasanz 26-28, 28037 Madrid, España.

1. Introducción

Este estudio parte de una de las actividades desarrolladas dentro del proyecto del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea denominado EULARINET (European Union-Latin American Research and Innovation Networks), cuyo objetivo principal es establecer lazos entre Europa y América Latina que permitan fortalecer la colaboración científica y técnica entre ambas regiones. Para ello, es necesario identificar y promover aquellos temas de interés común para ambas regiones y establecer políticas dirigidas a facilitar la colaboración mutua.

El fuerte desarrollo económico experimentado en los últimos años en América Latina también se ha traducido en un avance en el área de la ciencia y tecnología (Collazo-Reyes *et al.*, 2008, Garg, 2003, Lewinson *et al.*, 1993). Mediante el estudio de diversos indicadores, como el número anual de publicaciones, la visibilidad de éstas o el número de patentes, se puede evaluar la fortaleza del sistema de investigación y desarrollo de estos países. Los indicadores sobre ciencia y tecnología en América Latina son publicados periódicamente por la Red de Indicadores sobre Ciencia y Tecnología (RICYT) desde 1994, fecha de creación de esta red, que obtiene y analiza los indicadores más relevantes sobre ciencia y tecnología en América Latina. Esto convierte a América Latina en un objetivo prioritario en la Unión Europea para establecer lazos de colaboración en materia científica y tecnológica y es abordado por distintas acciones y programas de financiación europeos.

194

Para establecer la capacidad de innovación de un país se pueden usar los indicadores basados en patentes (Narin, 2004, Pavitt, 1985). Estos indicadores se concentran en el estudio de la información recogida en los documentos de patentes, como nacionalidad de inventores o titulares, clasificación temática y citas de patentes. La ventaja de las patentes es que están disponibles en todos los países en bases de acceso abierto y son comparables entre sí pues todas responden a un mismo esquema, permitiendo la comparación de datos.

Los indicadores basados en patentes también permiten analizar flujo de transferencia de tecnología entre el sistema de I+D de un país y su industria, así como la capacidad de desarrollo de nuevas tecnologías o el nivel de competitividad de una empresa (McAleer y Slottje, 2005, Tijssen, 2001, Plaza, 2006). El conocimiento de estas actividades permite tener una visión del sistema de innovación de un país y permitir la elaboración de políticas destinadas a mejorar el sistema productivo. Estos indicadores han sido objeto de distintos estudios en los últimos años; en concreto, la OCDE publica datos estadísticos sobre patentes (OCDE, 2008, Haupt, *et al.*, 2007, Leydesdorff y Meyer, 2003, Meyer, 2000).

Los indicadores de patentes también permiten estudiar la colaboración tecnológica entre distintas regiones, entendiendo esta colaboración como las relaciones que se establecen entre inventores de distintos centros o entre titulares (Guellec *et al.*, 2001).

El objetivo de este trabajo es realizar una radiografía del desarrollo tecnológico en América Latina durante el período 2002-2006, para conocer la evolución en la actividad patentadora así como determinar las áreas de especialización o fortalezas de cada país. Otro objetivo es establecer el nivel de colaboración entre los distintos países de la Unión Europea y América Latina.

2. Metodología

Este estudio de la colaboración de patentes entre países de Latín-América y países europeos, así como la visibilidad de estas patentes, se ha realizado en base a indicadores basados en patentes:

- 1) Número de documentos de patentes de países de América Latina por año.
- 2) Porcentaje de documentos de patentes de países América Latina con respecto al total mundial.
- 3) Perfil tecnológico de los países latinoamericanos en función de la Clasificación Internacional de Patentes (PCI).
- 4) Número de documentos de patentes con colaboración entre países de América Latina y europeos por año.
- 5) Perfil tecnológico de las patentes con colaboración entre países de América Latina y Europa.
- 6) Número de patentes citadas y citas por documentos de patentes.

195

Los documentos de patentes pertenecientes a países de América Latina se han descargado de las siguientes bases de datos:

- United State Patent and Trademark Office (USPTO).
- European Patent Office (EPO).

En las estrategias de búsquedas realizadas se ha utilizado el código de país normalizado según la norma ISO 3166, durante el período 2002-2006. Los países considerados en estas búsquedas se encuentran recogidos en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Países estudiados

América Latina	Europa
Argentina (AR)	Austria (AT)
Belice (BZ)	Bélgica (BE)
Bolivia (BO)	Bulgaria (BG)
Brasil (BR)	Chipre (CY)
Chile (CL)	Estonia (EE)
Colombia (CO)	Rep. Checa (CZ)
Costa Rica (CR)	Dinamarca (DE)
Rep. Dominicana (DO)	Luxemburgo (LU)
Ecuador (EC)	Finlandia (FI)
El Salvador (SV)	Francia (FR)
Guatemala (GT)	Alemania (DE)
Honduras (HN)	Grecia (GR)
México (MX)	Hungría (HU)
Nicaragua (NI)	Irlanda (IE)
Panamá (PA)	Polonia (PL)
Paraguay (PY)	Italia (IT)
Perú (PE)	Letonia (LV)
Uruguay (UY)	Lituania (LT)
Venezuela (VE)	Portugal (PT)
	Malta (MT)
	Holanda (NL)
	Rumania (RO)
	Eslovaquia (SK)
	Eslovenia (SI)
	España (SP)
	Suecia (SE)
	Reino Unido (UK)

196

Las búsquedas se han realizado en los campos de búsquedas pertenecientes al país origen del inventor, Inventor Country Name (ICN), y país de origen del titular, Assignee Country Name (ACN). La asignación de las patentes en los casos en los que existe algún tipo de colaboración se ha llevado a cabo mediante la asignación de una patente a cada uno de los países involucrados.

El análisis de los documentos procedentes de la base de datos USPTO se ha realizado con el programa *Matheo patent software*. Mientras que para el análisis de las patentes descargadas de la base de datos EPO se ha elaborado una base de datos en *Microsoft Access* para su posterior análisis.

Se ha llevado a cabo un análisis sobre el impacto de las patentes de América Latina para correlacionarlo con el impacto de las patentes con colaboración América Latina-Unión Europea. El impacto de las patentes se puede medir como el número de citas

recibidas por otras patentes, denominadas patentes citantes. Este análisis sólo es posible en la base de datos USPTO, pues permite realizar búsquedas por documento citado.

3. Resultados

Los resultados obtenidos en ambas bases de datos muestran un total de 4797 patentes con al menos un inventor de América Latina (**Tabla 2**). Se observan dos grupos muy diferenciados en cuanto al número de documentos de patentes se refiere. El primer grupo estaría formado por Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela, que representan un 84% de las patentes con al menos un inventor de América Latina y un 90% de las patentes con al menos un titular de América Latina. El segundo grupo estaría formado por el resto de países estudiados y constituyen el 16% de documentos con inventores y el 10% de documentos con titulares de países de América Latina.

Tabla 2. Número de patentes de países de América Latina durante el período 2002-2006

País	Patentes USPTO		Patentes EPO	
	Patentes ICN	Patentes ACN	Patentes ICN	Patentes ACN
Argentina	311	59	239	115
Belice	0	0	0	0
Bolivia	5	0	6	1
Brasil	861	424	1021	533
Chile	167	95	105	49
Colombia	41	12	35	23
Costa Rica	38	5	18	5
República Dominicana	12	0	8	2
Ecuador	26	2	9	4
El Salvador	7	3	16	0
Guatemala	22	5	2	0
Honduras	4	0	1	0
México	783	407	341	170
Nicaragua	0	0	2	0
Panamá	9	26	14	39
Paraguay	0	0	2	1
Perú	20	4	9	1
Uruguay	13	3	38	20
Venezuela	167	55	37	13
Total	2486	1100	1903	976

Existe una mayor tendencia de los países estudiados a patentar, tanto como inventores como titulares, en la base de datos de USPTO. Esta se aprecia más claramente en países como Argentina, Chile, México o Venezuela. Por el contrario, en el caso de Brasil, El Salvador, Panamá y Uruguay el número de patentes en la EPO es mayor que en el USPTO.

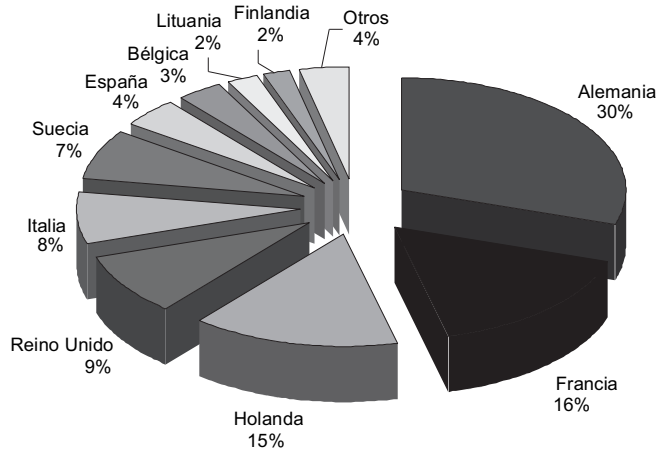
De los 4797 documentos de patentes estudiados con inventores de América Latina, se ha observado que en un 17,5% del total documentos de patentes (840) aparece al menos una colaboración con un país europeo, y en un 17,5% de las patentes con titulares de América Latina. Los países con mayor número de patentes en colaboración con países europeos son Argentina, Brasil, México y Venezuela, aunque en el porcentaje de patentes en colaboración con países europeos sea relativamente bajo comparado con el total de patentes de estos países (**Tabla 3**). Sin embargo, hay que destacar el caso de otros países como Chile, Costa Rica, El Salvador o Ecuador, que llegan a superar el 30% del total de patentes en colaboración con algún país europeo. Como se puede observar en la **Figura 1**, Alemania, Francia y Holanda son los países que presentan un mayor número de colaboraciones: en total representan un 61% de las patentes en colaboración con América Latina.

Tabla 3. Número de patentes de América Latina en colaboración con al menos un país europeo (durante el período 2002-2006)

198

País	Patentes USPTO (patentes concedidas)		Patentes EPO (patentes concedidas y solicitudes de patentes)	
	Patentes ICN (%)	Patentes ACN (%)	Patentes ICN (%)	Patentes ACN (%)
Argentina	41 (4.6)	37 (4.9)	41 (8.3)	57 (2.1)
Bolivia	1 (80)	1 (-)	4 (16.6)	4 (100)
Brasil	6 (0.7)	10 (2.4)	227(2.5)	41 (3.6)
Chile	10 (8.1)	20 (32.3)	4 (5.6)	6 (25)
Colombia	2 (4.9)	2 (13.3)	3 (8.6)	3 (13.6)
Costa Rica	2 (4.8)	1 (2.4)	2 (22.2)	7 (7.3)
República Dominicana	-	-	2 (12.5)	-
Ecuador	3 (7.7)	3 (150)	3 (33.3)	1 (33.3)
El Salvador	-	-	10 (68.7)	2 (56.2)
Guatemala	-	-	-	-
México	24 (7.5)	61 (3.8)	58 (5.1)	58 (1.3)
Nicaragua	-	-	-	-
Panamá	-	1 (11.1)	3 (7.1)	-1
Paraguay	-	-	1 (50)	1 (50)
Perú	0	0	3 (33.3)	3 (100)
Uruguay	-	-	13 (28.9)	19 (23.7)
Venezuela	10 (5.4)	20 (12.3)	4 (18.9)	6(14.3)
Total	99	156 (8.5)	378 (5.6)	207 (9.2)

Figura 1. Países europeos en colaboración con América Latina



El estudio detallado de las patentes registradas en la USPTO revela que América Latina representa un 0,27% del total mundial de las patentes recogidas en USPTO como patentes Inventor Country Name o ICN (**Figura 2**). De los países estudiados, México, Brasil, Argentina y Venezuela son los países con mayor porcentaje de patentes, llegando a representar un 88% de las patentes con inventores de países de América Latina. La titularidad es mucho menos, apenas toda la región de América Latina alcanza el 0,02% del porcentaje mundial de patentes recogidas por la USPTO (**Figura 3**).

199

Figura 2. Países inventores de patentes ICN registradas en USPTO

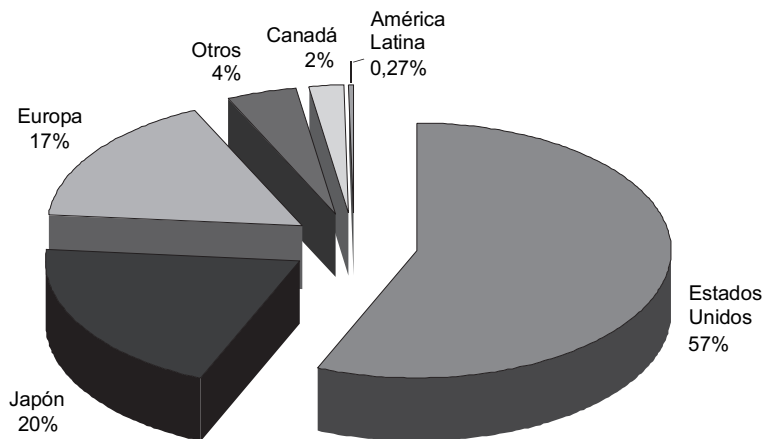
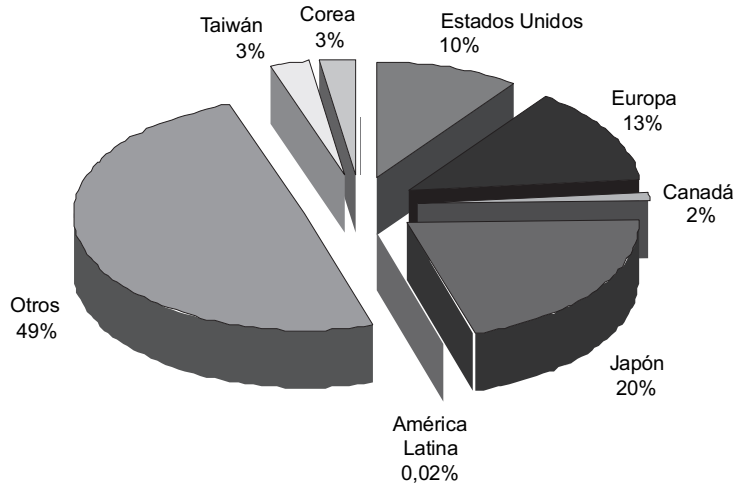
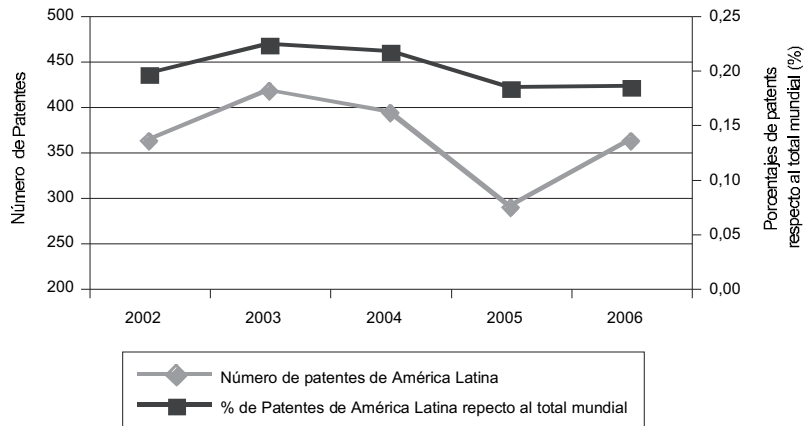


Figura 3. Países titulares de patentes ACN registradas en USPTO



200 En la **Figura 4** se representa la evolución en el número de patentes de América Latina con respecto al total mundial durante el periodo 2002-2006. Se puede observar un pequeño decrecimiento a partir de 2004.

Figura 4. Número de patentes anual



Al analizar la colaboración en patentes se obtiene que en un 7,79% de las patentes de América Latina interviene al menos un inventor o titular de un país europeo. El país con mayor número de colaboraciones, México, ostenta el primer lugar con un 37% de las patentes, seguido por Brasil (24%) y por Argentina (17%). Francia es el país con mayor número de colaboraciones; en total presenta un 20% de los documentos, que junto con Reino Unido, Alemania y Holanda representan un 66% de los documentos de América Latina con alguna colaboración con Europa recogidos por USPTO.

El impacto tecnológico de las patentes de América Latina recogidas en la base de datos USPTO, muestra que las patentes con colaboración América Latina-Europa representan un menor ratio de citas con respecto a las patentes de América Latina en las que no se produce esta colaboración (**Tabla 4**).

Tabla 4. Número de citas por patentes de países de América latina y patentes con colaboración europea

País	Nº patentes ICN	Nº citas	Citas por patentes	% citas	Nº patentes EU-LA	Nº citas EU-LA patentes	Citas por EU-LA patentes
Argentina	311	573	1,8	17,3	78	36	0,5
Bolivia	5	47	9,4	1,4	2	0	0
Brasil	861	796	0,9	24,1	16	14	0,9
Chile	167	98	0,6	3	30	15	0,5
Colombia	41	0	0	0	4	0	0
Costa Rica	38	42	1,1	1,3	3	14	4,7
República Dominicana	12	32	2,7	1	0	2	0
Ecuador	26	45	1,7	1,4	6	15	2,5
El Salvador	7	26	3,7	0,8	0	0	0
Guatemala	22	41	1,9	1,2	0	0	0
Honduras	4	4	1	0,1	0	0	0
México	783	1159	1,5	35,1	85	203	2,4
Nicaragua	0	0	0	0	0	0	0
Panamá	9	31	3,4	0,9	1	0	0
Paraguay	0	0	0	0	0	0	0
Perú	20	56	2,8	1,7	0	0	0
Uruguay	13	23	1,8	0,7	0	0	0
Venezuela	167	332	2	10	30	29	1
Total	2486	3305	1,3	100	255	328	1,3

Los países con mayor número de patentes presentan a su vez el mayor número de citas. En concreto, México, con un 35% de las citas, Brasil, con un 24%, y Argentina, con un 17%, representan el 76% de las citas recibidas por los países estudiados. Si se estudia el valor de número de citas por patentes, México y Argentina se sitúan por encima de esta media, con 1,5 y 1,8 respectivamente. Sin embargo, Bolivia el país con mayor número de citas por patente.

Solamente un 10% de las citas se producen a documentos de patentes con colaboración América Latina-Europa. Cabe destacar que es México el país con mayor número de citas a patentes AL-EU, con un ratio de citas por patente de 2,4 superior a la media. Los países que siguen a México en cuanto a número de citas recibidas a patentes en colaboración AL-EU son Argentina y Venezuela.

El estudio de los documentos de patentes recogidos por la EPO muestra que las patentes con inventores de países de América Latina representan un 0,34% del total mundial de patentes recogidos en la EPO. En la **Figura 5** se recoge el porcentaje por regiones de inventores en la EPO. Al igual que ocurría en la USPTO, el porcentaje de patentes con titularidad de América Latina es muy bajo, con un 0,03% del total mundial (**Figura 6**).

Figura 5. Países inventores en patentes ICN registradas en EPO

202

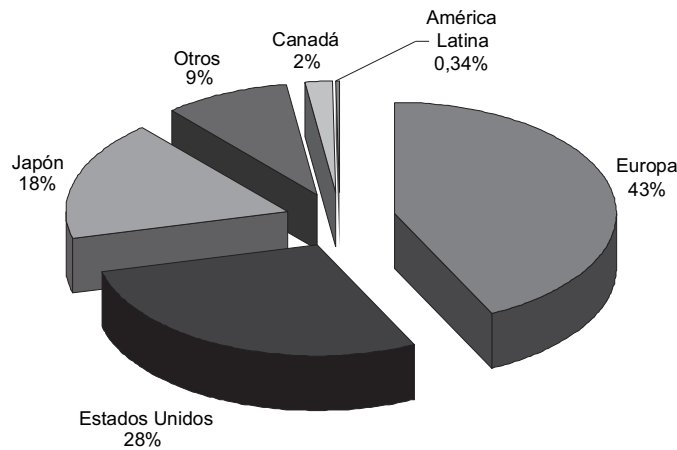
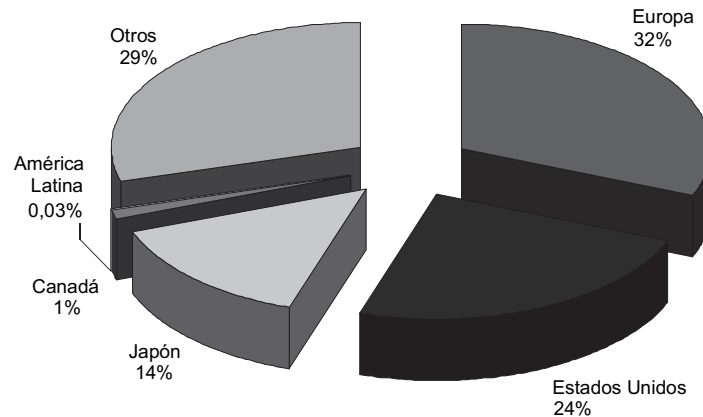


Figura 6. Países titulares de patentes ACN registradas en EPO



Al igual que ocurría en la base de datos USPTO, Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela son los países con un mayor número de patentes como inventores, representando un 89,6% y un 88,8% de las patentes como titulares. Sin embargo, se observa una mayor importancia de países como Chile, Panamá y Uruguay.

203

El número de patentes de América Latina en las que se produce alguna colaboración con países europeos es 585, que representa un 29,15% de los documentos recogidos por EPO (**Tabla 5**). El país con mayor número de colaboraciones con Europa es Brasil; un 22% de las patentes con inventores de Brasil registradas en esta base de datos tienen alguna colaboración con un país europeo. A continuación, México y Argentina son los países con mayor número de patentes como inventores en colaboración con Europa, con un 17% de sus patentes. Cabe destacar el caso de Bolivia, que tiene titulares de algún país extranjero en cuatro de sus seis patentes con inventores bolivianos. Este caso también ocurre en Costa Rica, Paraguay y Perú. También es destacable el caso de Uruguay, que tiene en un 95% de sus patentes titulares de Europa. La mayoría de las patentes de estos países, en las que aparecen como inventores, son propiedad de un país extranjero.

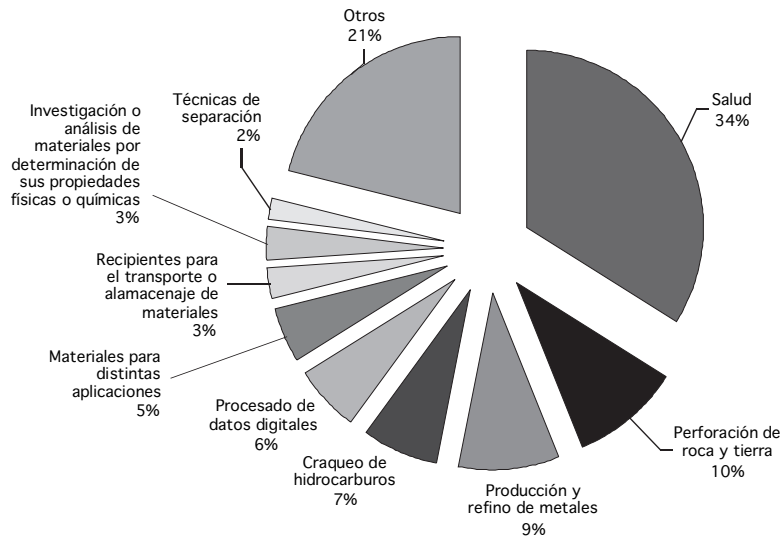
Tabla 5. Número de patentes de América Latina recogidas en EPO y patentes con colaboración europea

País	Patentes inventores	Patentes titulares	% EPO	Patentes UE-LA como Inventores(%)	Patentes UE-LA como titulares (%)
Argentina	239	115	12,02	41 (17)	57 (50)
Belice	0	0	0	0	0
Bolivia	6	1	0,30	4 (67)	4 (400)
Brasil	1021	533	50,99	227 (22)	41 (8)
Chile	105	49	7,89	4 (4)	6 (12)
Colombia	35	23	1,74	3 (9)	3 (13)
Costa Rica	18	5	0,89	2 (11)	7 (140)
República Dominicana	8	2	0,40	2 (25)	0
Ecuador	9	4	0,45	3 (33)	1 (25)
El Salvador	16	0	0,79	10 (63)	2
Guatemala	2	0	0,10	0	0
Honduras	1	0	0,05	0	0
México	341	170	19,31	58 (17)	58 (34)
Nicaragua	2	0	0,10	0	-
Panamá	14	39	0,70	3 (21)	-1 (3)
Paraguay	2	1	0,10	1 (50)	1 (100)
Perú	9	1	0,45	3 (33)	3 (300)
Uruguay	38	20	1,89	13 (34)	19 (95)
Venezuela	37	13	1,84	4 (11)	6 (46)

204

Se ha estudiado la temática de las patentes ICN de América Latina, recogidas en las bases de datos USPTO y EPO, atendiendo a la Clasificación Internacional de Patentes establecida por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. El resultado de este análisis se muestra en la **Figura 7**, donde se puede observar que un alto porcentaje de patentes están relacionadas con la salud. Un 13% de las patentes están englobadas dentro de la categoría de Preparaciones para uso médico, dental e higiénico. También se observan un alto porcentaje de patentes relacionadas con la extracción de rocas, producción y refinado de metales y cracking de hidrocarburos, donde intervienen países como Venezuela o Brasil.

Figura 7. Temática de las patentes ICN de las bases de datos USPTO y EPO según la Clasificación Internacional de Patentes



205

4. Conclusiones

Pese a la existencia de fructíferos lazos en materia de cooperación científica entre países de América latina y de Europa (Russell, 2000), no se ha detectado una cooperación igualmente significativa en cuanto a la generación de patentes.

Sin embargo, este estudio revela que hay suficiente capacidad tecnológica para desarrollar sistemas nacionales de innovación competitivos, así como para establecer políticas de innovación donde la vertiente cooperativa sea realmente estratégica. Se han detectado dos grupos en función de su capacidad tecnológica. El grupo más destacado está formado por Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela, y representa más del 80% de las patentes USPTO y EPO de América Latina. A pesar de que el número de citas por patente es relativamente bajo, se ha observado que algunas de sus patentes han tenido un impacto importante en el sector tecnológico internacional al haber sido citadas en numerosas ocasiones por otras patentes.

Los indicadores obtenidos en este estudio evidencian la conveniencia de establecer políticas destinadas a desarrollar actividades tecnológicas y aprovechar eficazmente los recursos orientables a generar innovación.

Bibliografía

COLLAZO-REYES, F., LUNA-MORALES, M. E., RUSSELL, J. M. y PÉREZ-ANGÓN, M. A. (2008): *Publication and citation patterns of Latin American & Caribbean journals in the SCI and SSCI from 1995 to 2004*, *Scientometrics*, vol. 75, N° 1.

GARG, K. C. (2003): *An overview of cross-national, national and institutional assessment as reflected in the international journal Scientometrics*, *Scientometrics*, vol. 52, N° 2.

GUELLEC, D. y POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, B. (2001): *The internationalization of technology analyzed with patent data*, *Research Policy*, 30.

HAUPT, R., KLOYER, M. y LANGE, M. (2007): *Patent indicators for the technology live cycle development*, *Research Policy*, vol. 36.

LEWINSON, G., FAWCETT-JONES, A. y KESSLER, C. (1993): *Latin American scientific output 1986-91 and international co-authorship patterns*, *Scientometrics*, Vol. 27, N° 3.

LEYDESDORFF, L. y MEYER, M. (2003): *The Triple Helix of university-Industry-government relations*, *Scientometrics*, Vol. 58, N° 2.

206

MCALÉER, M. y SLOTTJE, D. (2005): *A new measure of innovation: The patent success ratio*, *Scientometrics*, Vol. 63, N° 3.

MEYER, M. (2000): *Does science push technology? Patents citing scientific literature*, *Research policy*, Vol. 29.

NARIN, F. (1994): *Patent Bibliometrics*, *Scientometrics*, Vol. 30, N° 1.

OCDE (2008): *Compendium of Patent Statistics*.

PAVITT, K. (1985): *Patent statistics as indicators of innovative activities: possibilities and problems*, *Scientometrics*, Vol. 7 N° 1-2.

PLAZA, L. M. y ALBERT, A. (2008): *Scientific literature cited in USPTO patent documents as indicators for the evaluation and analysis of Spanish scientific research in biomedical disciplines*, *Scientometrics*, Vol. 76 N° 3.

RUSSELL, J. M.: "Publication indicators in Latin America revisited", en *The web of Knowledge: a Festschrift in Honor of Eugene Garfield*.

TIJSSEN, R. J. W. (2001): *Global and domestic utilization of industrial relevant science: patent citation analysis of science-technology interactions and knowledge flows*, *Research Policy*, 30.

Modelo de evaluación de los grupos de investigación andaluces mediante la construcción de un indicador sintético

**Esther Cabrera, Margarita Jiménez, José Navarrete, José Luis Pino,
María José Romero, Silvia Sánchez y Francisco Solís***

La evaluación de las actividades de I+D+i constituye la herramienta fundamental a la hora de asignar recursos públicos al Sistema de Ciencia y Tecnología. Por ello, en el presente trabajo se presenta una alternativa metodológica de evaluación de la actividad de los grupos de I+D+i registrados en el Sistema de Información Científica de Andalucía.

Esta alternativa metodológica surge a raíz de la colaboración de los autores con el equipo del Manual de Buenos Aires y consiste en el cálculo de un indicador que sintetiza las diversas actividades de I+D+i que son llevadas a cabo en el seno de un grupo de investigación. El indicador utilizado está inspirado en el que está recogido en el documento *Modelo de medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación, Año 2008* del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas.

207

El nuevo indicador se denomina Indicador Sintético de Producción (ISP), y en este trabajo se realiza una comparación con los utilizados tradicionalmente en las evaluaciones para la asignación de recursos económicos públicos a los grupos de I+D+i andaluces.

1. Introducción

Andalucía tiene reconocida desde su primer Estatuto de Autonomía (1981) competencias plenas en materia de investigación, sin perjuicio de las facultades de fomento y coordinación general que la Constitución reserva al Estado, consolidando estas competencias en I+D+i en 2007 con el nuevo Estatuto de Autonomía.

Consecuente con este nuevo marco se aprobó el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI), que se ha configurado como el primer plan en

* Secretaría del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI); Dirección General de Investigación, Tecnología y Empresa; Consejería de Economía, Innovación y Ciencia; Junta de Andalucía. Correos electrónicos: esther.cabrera.ext@juntadeandalucia.es, margarita.j.ruiz.ext@juntadeandalucia.es, jose.navarrete.ext@juntadeandalucia.es, jlpino@us.es, mariajose.romero.ext@juntadeandalucia.es, silvia.sanchez.ext@juntadeandalucia.es, franciscom.solis@juntadeandalucia.es.

Andalucía que combina conjuntamente la I+D con la innovación, definiéndolo como “el instrumento y marco de programación, fomento y evaluación de las políticas que en esta materia establezca el Consejo de Gobierno, debiendo estar orientadas a la mejora de la cohesión social y territorial de Andalucía, al impulso de la competitividad empresarial y a la rentabilidad social y ambiental de la ciencia”.

Desde la aprobación del I Plan Andaluz de Investigación (PAI) en 1990, la Comunidad Científica Andaluza, formada por cerca de 20.000 investigadores distribuidos por las universidades andaluzas, centros públicos de investigación, hospitales, etc., se ha venido organizando, a iniciativa del Gobierno Andaluz, en grupos de investigación cuya actividad se evalúa anualmente.

Estos grupos tienen que estar formados por al menos cinco titulados superiores, de los cuales al menos tres deben ser doctores.

Inicialmente la financiación de los grupos de investigación perseguía fundamentalmente consolidar la Comunidad científica andaluza mejorando sus infraestructuras y competitividad.

208 En la actualidad, en Andalucía están registrados unos 2000 grupos distribuidos en nueve áreas científico-técnicas con más de 15.000 doctores.¹ La actividad investigadora se incentiva mediante unas ayudas que determinan mediante un algoritmo, en el que se contemplan como variables determinantes el número de doctores activos y la puntuación científica otorgada por la Agencia Andaluza de Evaluación de la Calidad y Acreditación Universitaria (AGAE). Dicha puntuación científica se otorga en función de la producción del grupo, la productividad, la capacidad para obtener recursos externos y la capacidad de transferencia del conocimiento.

Este algoritmo se ha venido modificando ligeramente en los últimos años y está siendo actualmente de nuevo revisado con objeto de que la evaluación y la consiguiente asignación económica se ajusten aún más a la actividad real del grupo, la transferencia de sus resultados de investigación, así como el impacto obtenido en la sociedad, de acuerdo con las líneas estratégicas del Gobierno Andaluz.

En el trabajo que presentamos se recoge la propuesta que está siendo estudiada por los autores para dar respuesta a las inquietudes de los responsables en esta materia.

1. Las áreas científico-técnicas son: Agroalimentación, Biología y Biotecnología, Ciencias de la Salud, Física, Química y Matemáticas, Humanidades, Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas, Tecnología de la Producción y Tecnología de la Información y Comunicación.

2. Objetivos

El Gobierno andaluz, consecuente con su Estatuto, aprobó la Ley 16/2007 Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento, más conocida como Ley Andaluza de la Ciencia, con vistas a configurar el Sistema Andaluz del Conocimiento de manera que se favorezca “la interacción entre sus diferentes agentes, para alcanzar una eficacia que redunde en beneficio de la ciudadanía, la sociedad y el desarrollo económico” y “la mejora de la capacidad para generar conocimientos a través de investigaciones de calidad y su transferencia al sector productivo” así como establezca “el marco general para la regulación de las actividades de ciencia y tecnología y su traslación a innovación en Andalucía”, sin olvidar la organización del Sistema Andaluz del Conocimiento (SAC).

Asimismo, la propia Ley Andaluza de la Ciencia, en su exposición de motivos, realiza un análisis bastante conciso de la evolución de la situación de la I+D+i desde sus comienzos, asumiendo que “la situación de partida de la investigación en Andalucía a la que tuvo que hacer frente el primer PAI tenía bastantes limitaciones, como el propio Plan reconocía en su análisis de la situación”. Desde 1984 hasta la actualidad se han producido cambios importantes en el Sistema Andaluz del Conocimiento que han avanzado en la superación de bastantes de estas limitaciones. Los sucesivos planes han significado un notable esfuerzo de diseño institucional, planificación, financiación y organización del propio Sistema. Por otra parte, ha habido un incremento notable en la dotación de recursos para la investigación, pero que aún no ha alcanzado la media española.

209

El PIMA (Plan de Innovación y Modernización de Andalucía, 2005) recoge que el PAIDI se debe plantear como objetivos:

- Planificación y gestión de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i): entre las acciones diseñadas para alcanzar este objetivo se encuentra la de aumentar la financiación y los recursos destinados al Plan I+D+i.
- Potenciar las infraestructuras tecnológicas de Andalucía: entre las acciones diseñadas para alcanzar este objetivo se encuentra la de potenciar la calidad y excelencia de los grupos de investigación andaluces.

Para llevar acabo estas acciones y lograr los objetivos planteados tanto en el PIMA como los fines de la Ley Andaluza de la Ciencia es de extrema relevancia el poder obtener herramientas objetivas que permitan desarrollar, corregir y redirigir las políticas de I+D+i de las regiones para lograr hacerlas competitivas en el entorno global y altamente competitivo, en el que vivimos y en el que la I+D+i se ha conformado como la clave a través del cual las sociedades logran el progreso económico y social.

El propio presidente de la Junta de Andalucía, en su intervención en el Debate sobre el Estado de la Comunidad el pasado 9 de junio de 2010, recordaba: “El objetivo de la Andalucía sostenible que queremos ir construyendo se basa no sólo en encontrar nuevos campos para la actuación empresarial, sino también en hacer mejor lo que ya

sabemos hacer. El conocimiento, es decir, la inteligencia y la capacidad de las personas, ha de ser el eje del crecimiento económico. Pretendemos una economía basada en el conocimiento, la igualdad de oportunidades y la responsabilidad [...] Esta es la filosofía de Andalucía sostenible. Ganar productividad con mayor innovación, más inversión en conocimiento, formación, calidad y valor añadido”.

Por otra parte, enfatizaba: “Somos la tercera región en solicitud de patentes y en producción científica. Durante 2009, hemos sido la única región, junto con Madrid, que ha registrado un ascenso, mientras que la aportación privada a la I+D en Andalucía sigue siendo baja con respecto a la inversión pública. Muy alentadora es, en todo caso, nuestra política de conexión entre universidad y empresa. Andalucía lidera la creación de empresas a partir de la investigación universitaria, las llamadas *spin-off* (125)”.

Opinión compartida por parlamentarios andaluces que afirman que “el éxito de una política científica no debe medirse sólo por el dinero que se destina a I+D+i”, sino que Andalucía como región europea comprometida con la construcción de un espacio europeo de investigación debe ir encaminada hacia la investigación sin fronteras en la que los recursos científicos se puedan utilizar de una manera más eficiente en la dirección de fomentar el empleo y la competitividad en toda Europa.

210 Para ello, “el Gobierno de la Junta de Andalucía ha establecido como modelo de I+D+i, el que se basa en el nuevo paradigma de la triple hélice: el agrupamiento y la coordinación entre universidades públicas, empresas y administración. Es decir, una política basada en el apoyo, con importantes recursos financieros y jurídicos, a nuestras universidades y otros agentes del conocimiento y en la conexión de éstas con nuestro tejido productivo, promoviendo la transferencia de conocimientos a las empresas; favoreciendo el establecimiento de un nuevo escenario, en el que las empresas sean más competitivas, las universidades más eficientes y los empleos de más calidad. Promoviendo, en definitiva, un modelo económico basado en el conocimiento”.

En esta línea, la política de asignación de recursos para la I+D+i ha ido evolucionando a lo largo de estos años por lo que se hace necesaria cada vez más una herramienta que permita a los políticos, de manera objetiva, implantar estas políticas.

Una vía posible para lograr este fin, como especifica AENOR en su norma UNE 66.175, es la “definición y el desarrollo de indicadores de gestión de cualquier proceso o actividad, de forma que sirvan eficaz y eficientemente para la toma de decisiones”, por lo que a través del presente trabajo pretendemos poner en manos de los políticos una herramienta que les permita asignar los recursos financieros a la I+D+i de manera que puedan alcanzar los objetivos plasmados en sus políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación potenciando la calidad y excelencia de los grupos de investigación.

Esta herramienta, que hemos denominado Indicador Sintético de Producción (ISP), permite asignar recursos financieros destinados a la investigación conforme a unos objetivos políticos definidos previamente, pues este índice aglutina de forma ponderada

los diferentes tipos de producción científica que resultan como producto de la actividad investigadora, siendo su objetivo fundamental el ofrecer con pocos datos una síntesis interpretable de un gran volumen de variables que analizadas de manera separada dificultarían enormemente su explicación.

A través del ISP, los responsables de asignar los recursos financieros a los grupos de investigación podrán definir una política orientada de la investigación científica en Andalucía con criterios claros y objetivos, así como realizar las medidas correctoras, en caso que sean necesarias, para lograr los fines perseguidos en la Ley Andaluza de la Ciencia.

3. Material y metodología

La propuesta metodológica, para evaluar los grupos de investigación andaluces intenta medir la actividad científico-técnica de los mismos a través de un indicador compuesto ISP, formado por un vector de cuatro componentes (Nuevo Conocimiento Científico [NCC], Nuevo Conocimiento Tecnológico [NCT], Formación [F] y Apropiación Social del Conocimiento [ASC]) que permiten la construcción de un modelo de evaluación, basado en dicho indicador, que ha de dar respuesta a las necesidades que en general demande la sociedad del conocimiento siguiendo las líneas prioritarias definidas por los gestores de la I+D+i.

Con este nuevo indicador se pretende medir el impacto de la actividad científico-técnica de los grupos de investigación en el Sistema Ciencia-Tecnología-Empresa, valorando con el mismo de manera decidida la transferencia del conocimiento y el impacto social. En definitiva, se ofrece una nueva alternativa para medir la influencia de la actividad de los grupos en el Sistema, así como para la reorientación de las políticas de asignación de recursos.

Su estructura básica consiste en una combinación lineal de cuatro componentes ponderadas cada una de ellas por un peso. Con objeto de facilitar la comparabilidad de los valores que el indicador toma en cada grupo, éste se mueve en un rango acotado de 0 a 10. Para ello, se han normalizado las componentes entre 0 y 1 y los pesos asociados a estas componentes entre 0 y 10.

Para la estandarización de las componentes se ha seguido el siguiente criterio: si el valor de una determinada componente en el grupo X es mayor o igual que $Q3+1,5*(Q3-Q1)$ se le asigna el valor 1, y en otro caso toma el valor que tenía la componente dividido entre $Q3+1,5*(Q3-Q1)$.

Por su parte, los pesos asociados a estas componentes se han transformado en una escala entre 0 y 10 de acuerdo al porcentaje que representaban respecto a la suma total de pesos.

ISP = PesoNCC * Nuevo Conocimiento Científico (NCC) + PesoNCT * Nuevo

Conocimiento Tecnológico (NCT) + PesoF * Formación (F) + PesoASC * Apropiación Social del Conocimiento (ASC)

A su vez, cada una de estas componentes está formada por un conjunto de items que identifican los distintos productos o resultados de la actividad investigadora, ponderados de nuevo por pesos que expliquen la importancia relativa con respecto al resto de los items de su categoría.

Tabla 1. Nuevo Conocimiento Científico (NCC)

VARIABLES COMPONENTE: NUEVO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	CODIFICACIÓN
Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el primer cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	N_ART_REV_1Q
Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el segundo cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	N_ART_REV_2Q
Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el tercer cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	N_ART_REV_3Q
Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el cuarto cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	N_ART_REV_4Q
Nº artículos NO JCR internacionales	N_ART_REVIEW_NOJCR_INT
Nº artículos NO JCR nacionales	N_ART_REVIEW_NOJCR_NAC
Nº libros internacionales	N_LIBROS_INT
Nº libros nacionales	N_LIBROS_NAC
Nº libros internacionales en el que el investigador aparece como primer autor	N_LIBROS_INT_1AUTOR
Nº libros nacionales en el que el investigador aparece como primer autor	N_LIBROS_NAC_1AUTOR
Nº capítulos de libros internacionales	N_CAP_LIBROS_INT
Nº capítulos de libros nacionales	N_CAP_LIBROS_NAC
Nº capítulos de libros internacionales en el que el investigador aparece como primer autor	N_CAP_LIBROS_INT_1AUTOR
Nº capítulos de libros nacionales en el que el investigador aparece como primer autor	N_CAP_LIBROS_NAC_1AUTOR

212

(*) Q1 = peor cuartil; Q4 = mejor cuartil.

Esta primera componente está formada por aquellos items que engloban la producción de revistas, libros y capítulos de libros.

Tabla 2. Nuevo Conocimiento Tecnológico (NCT)

VARIABLES COMPONENTE: NUEVO CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO	CODIFICACIÓN
Nº patentes explotadas	N_PATENTES_EXP
Nº patentes concedidas internacionales	N_PATENTES_CONC_INT
Nº patentes concedidas nacionales	N_PATENTES_CONC_NAC
Nº patentes solicitadas internacionales	N_PATENTES_SOL_INT
Nº patentes solicitadas nacionales	N_PATENTES_SOL_NAC
Nº modelos de utilidad explotados	N_MODELOS_UTILIDAD_EXPL
Nº modelos de utilidad concedidos	N_MODELOS_UTILIDAD_CONC
Nº modelos de utilidad solicitados	N_MODELOS_UTILIDAD_SOL
Nº de productos registrados explotados	N_PRODUCT_REG_EXPL
Nº de productos registrados concedidos internacionales	N_PRODUCT_REG_CONC_INT
Nº de productos registrados concedidos nacionales	N_PRODUCT_REG_CONC_NAC
Nº de productos registrados solicitados internacionales	N_PRODUCT_REG_SOL_INT
Nº de productos registrados solicitados nacionales	N_PRODUCT_REG_SOL_NAC
Nº de productos no patentables	N_PRODUCT_NO_PAT

Dentro de *Nuevo Conocimiento Tecnológico* se encuentran las patentes, los modelos de utilidad y los productos registrados.

Tabla 3. Formación (F)

VARIABLES COMPONENTE: FORMACIÓN	CODIFICACIÓN
Tesis doctorado dirigidas	N_TESIS_DIR
Tesis dirigidas que han sido premios extraordinarios	N_TESIS_DIR_EXT

Por Formación de recursos humanos se ha tomado como variables las tesis que son dirigidas así como aquellas que han sido premios extraordinarios.

Tabla 4. Apropiación Social del Conocimiento (ASC)

VARIABLES COMPONENTE: APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	CODIFICACIÓN
Nº de eventos internacionales organizados	N_ORG_EVENTOS_INT
Nº de eventos nacionales organizados	N_ORG_EVENTOS_NAC
Nº contratos / convenios dirigidos cuyo importe es mayor o igual que el tercer cuartil	N_MAYOR_Q3_DIR
Nº contratos / convenios dirigidos cuyo importe es menor que el tercer cuartil	N_MENOR_Q3_DIR
Nº contratos / convenios participados cuyo importe es mayor o igual que el tercer cuartil	N_MAYOR_Q3_PAR
Nº contratos / convenios participados cuyo importe es menor que el tercer cuartil	N_MENOR_Q3_PAR
Nº artículos periodísticos	N_ARTICULOS_PERIODISTICOS
Nº informes técnicos	N_INFORMES_TECNICOS

213

(*) Q1= peor cuartil; Q4 = mejor cuartil.

Por último, la componente Apropiación Social del Conocimiento recoge los items de organización de eventos, contratos y convenios, artículos periodísticos e informes técnicos.

El procedimiento utilizado para la asignación de los pesos, tanto de los items como de las componentes, ha sido el AHP (Analytic Hierarchy Process).² Entre las distintas utilidades que presenta esta metodología se encuentran la formulación de políticas así como la priorización de criterios. Además permite evaluar criterios tanto cuantitativos como cualitativos, llevando este procedimiento a cabo mediante la escala de Saaty (rango entre 0 y 9). También permite incluir la participación de grupos de expertos y llegar a un consenso común; en nuestro caso el grupo ha estado formado por gestores de I+D. Por último, una vez aplicado el algoritmo, se calcula para cada grupo de pesos el índice de consistencia que permite realizar comprobaciones de posibles incoherencias en la asignación inicial de pesos y, en tal caso, corregirlas.

Básicamente la metodología consiste en la formulación de un modelo jerárquico para la resolución de problemas complejos mediante la ordenación de las preferencias

emitidas por el grupo de expertos a través de comparaciones binarias para llegar así a un consenso entre todas las opiniones dadas.

Las tablas correspondientes a la asignación de los pesos en el caso práctico pueden consultarse en el **Anexo 1**.

4. Aplicación al caso de los grupos de I+D andaluces

Los datos analizados en este estudio proceden del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA), un sistema de información capaz de recoger y mantener actualizados los resultados científicos y tecnológicos de los investigadores pertenecientes a un mismo dominio geográfico.

Actualmente SICA alberga información sobre más de 30.000 investigadores, agregados en alrededor de 2000 grupos de investigación, pertenecientes a las nueve universidades andaluzas y a centros e institutos de investigación, entre otros.

- *Ámbito poblacional*: Grupos de investigación andaluces de I+D+i que estén debidamente inscritos en SICA.
- *Ámbito territorial*: Se extiende al ámbito de las nueve universidades públicas de Andalucía.
- *Ámbito temporal*: El periodo de referencia principal para el cálculo del ISP es la ventana de observación 2005 a 2008, periodo que coincide con la evaluación que se llevó a cabo en 2009 para incentivar la actividad interanual de los grupos de investigación. Esta coincidencia temporal permitirá, adicionalmente, comparar esta nueva metodología de evaluación de la actividad investigadora con evaluaciones existentes.

214

Los pesos obtenidos por ítems y componentes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Pesos

COMPONENTES	ITEMS CURRICULARES	PESOS
NUEVO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: 3,77751190437585	Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el primer cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	5,749167747
	Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el segundo cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	6,712768905
	Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el tercer cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	9,07262272
	Nº artículos JCR cuyo factor de impacto se encuentra en el cuarto cuartil (Q1= peor cuartil, Q4= mejor cuartil)	14,61444909
	Nº artículos NO JCR internacionales	2,006304518
	Nº artículos NO JCR nacionales	1,221766396
	Nº libros internacionales	16,99217997
	Nº libros nacionales	3,113754284
	Nº libros internacionales en el que el investigador aparece como primer autor	21,96656465
	Nº libros nacionales en el que el investigador aparece como primer autor	6,376758067
	Nº capítulos de libros internacionales	4,124884917
	Nº capítulos de libros nacionales	0,800961216
	Nº capítulos de libros internacionales en el que el investigador aparece como primer autor	5,579189838
	Nº capítulos de libros nacionales en el que el investigador aparece como primer autor	1,668627676
NUEVO CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO: 4,15220045477171	Nº patentes explotadas	31,02755816
	Nº patentes concedidas internacionales	12,83773775
	Nº patentes concedidas nacionales	6,77920422
	Nº patentes solicitadas internacionales	5,104209157
	Nº patentes solicitadas nacionales	3,35143609
	Nº modelos de utilidad explotados	15,80765113
	Nº modelos de utilidad concedidos	4,042192972
	Nº modelos de utilidad solicitados	1,996610514
	Nº de productos registrados explotados	6,435415605
	Nº de productos registrados concedidos internacionales	2,839842674
	Nº de productos registrados concedidos nacionales	1,454294329
	Nº de productos registrados solicitados internacionales	1,082181296
	Nº de productos registrados solicitados nacionales	0,740550031
Nº de productos no patentables	0,048675046	
FORMACIÓN: 1,11603755792058	Tesis doctorado dirigidas	67,94432339
	Tesis dirigidas que han sido premios extraordinarios	17,24730594
APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO: 0,95425008293186	Nº de eventos internacionales organizados	13,04686268
	Nº de eventos nacionales organizados	4,764575366
	Nº contratos / convenios dirigidos cuyo importe es mayor o igual que el tercer cuartil (Q1= menor importe, Q4= mayor importe)	32,36418419
	Nº contratos / convenios dirigidos cuyo importe es menor que el tercer cuartil (Q1= menor importe, Q4= mayor importe)	13,00823434
	Nº contratos / convenios participados cuyo importe es mayor o igual que el tercer cuartil (Q1= menor importe, Q4= mayor importe)	17,59214187
	Nº contratos / convenios participados cuyo importe es menor que el tercer cuartil (Q1= menor importe, Q4= mayor importe)	5,133448326
	Nº artículos periodísticos	2,476584928
Nº informes técnicos	0,116139683	

215

La suma del número de items de cada grupo multiplicada por sus correspondientes pesos permite calcular las cuatro componentes que forman el ISP. Estas componentes son posteriormente normalizadas mediante el recorrido intercuartílico. El último paso consiste en sumar estas cuatro componentes ponderadas por sus pesos y así se obtiene el ISP para cada grupo de I+D.

Asimismo, hemos comparado la última evaluación realizada por AGAE en 2009 con la evaluación que obtendríamos con el indicador sintético ISP. Para ello, se han aplicado un contraste de hipótesis no paramétrico sobre muestras relacionadas para estudiar la

igualdad o diferencia entre el ISP y la evaluación llevada a cabo por la Agencia, como son el test de Wilcoxon y el test de los signos.

5. Resultados y discusión

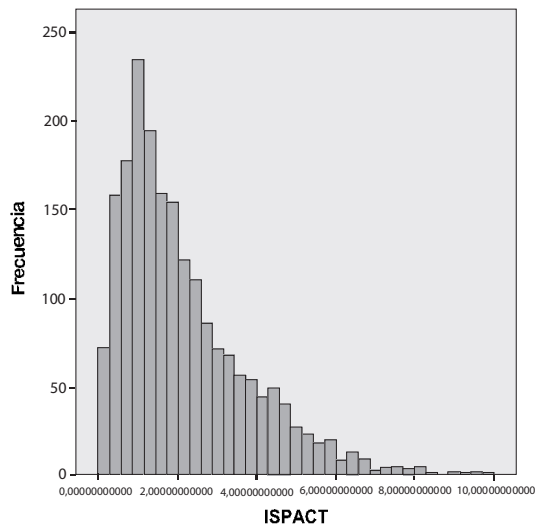
El ISP se calcula para cada grupo de investigación, en nuestro caso, una muestra de 1995 elementos. Dada la imposibilidad de mostrar todo el listado completo, ofrecemos a continuación una serie de tablas que resumen los aspectos más relevantes del indicador.

Tabla 6. Estadísticas Descriptivas del ISPACT

	ISP	NUEVO CONOCIMIENTO CIENTIFICO	NUEVO CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO	FORMACIÓN	APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO
N	1995	1995	1995	1995	1995
Media	2,160492419	0,35522047	0,06983259	0,258690136	0,251481296
Mediana	1,717216806	0,27890034	0,00	0,18833752	0,115819457
Moda	5,847799545	1,00	0,00	0,00	0,00
Desv. tip.	1,622534603	0,263614582	0,206608224	0,258024742	0,312271041
Varianza	2,632618539	0,069492648	0,042686958	0,066576768	0,097513203
Mínimo	0,0090443	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	9,81163976	1,00	1,00	1,00	1,00

216

Gráfico 1. Histograma de frecuencias del ISPACT

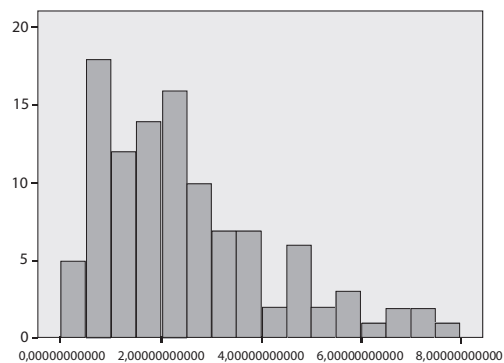


Según se puede observar en el gráfico superior, el comportamiento que presenta el ISP puede asemejarse a una gráfica Lotka, con la clásica interpretación acerca de que la mayoría de los grupos produce la minoría de la actividad y la minoría de grupos produce la mayoría de la actividad.

Ofrecemos a continuación un resumen de las características del ISP por las áreas disciplinarias del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI).

Agroalimentación

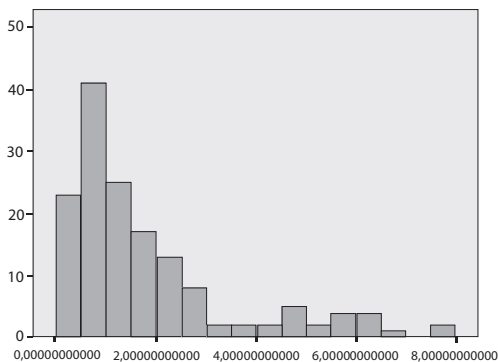
AGR	Media	2,5333750423				
	Intervalo de confianza para la media al 95%	<table border="0"> <tr> <td>Limite inferior</td> <td>2,2070580765</td> </tr> <tr> <td>Limite superior</td> <td>2,8596920081</td> </tr> </table>	Limite inferior	2,2070580765	Limite superior	2,8596920081
Limite inferior	2,2070580765					
Limite superior	2,8596920081					
	Media recortada al 5%	2,4053286232				
	Mediana	2,1904483389				
	Varianza	2,926				
	Desv. tip.	1,71066073094				
	Mínimo	0,18465272				
	Máximo	7,52063454				
	Rango	7,33598182				
	Amplitud intercuartil	2,13496414				
	Asimetría	1,050				
	Curtosis	0,638				



217

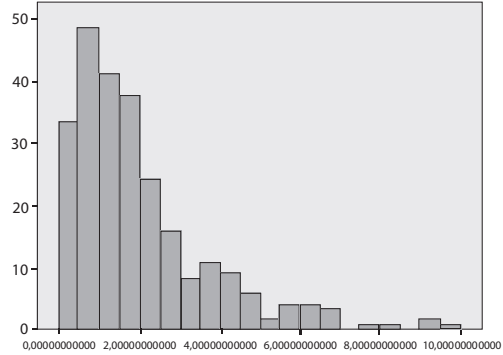
Biotecnología

BIO	Media	1,8399270946				
	Intervalo de confianza para la media al 95%	<table border="0"> <tr> <td>Limite inferior</td> <td>1,5634412071</td> </tr> <tr> <td>Limite superior</td> <td>2,1164129822</td> </tr> </table>	Limite inferior	1,5634412071	Limite superior	2,1164129822
Limite inferior	1,5634412071					
Limite superior	2,1164129822					
	Media recortada al 5%	1,6658667073				
	Mediana	1,1791813961				
	Varianza	2,957				
	Desv. tip.	1,71947279753				
	Mínimo	0,01911760				
	Máximo	7,80411592				
	Rango	7,78499832				
	Amplitud intercuartil	1,60231914				
	Asimetría	1,643				
	Curtosis	2,024				



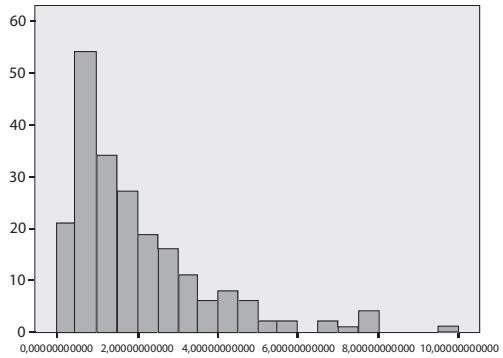
Ciencias Médicas de la Salud

CTS	Media		2,0369789147
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	1,8374265290
		Limite superior	2,2365313003
	Media recortada al 5%		1,8529999012
	Mediana		1,5265522372
	Varianza		3,105
	Desv. tip.		1,76222983344
	Mínimo		0,03204392
	Máximo		9,81163976
	Rango		9,77959584
	Amplitud intercuartil		1,96838893
	Asimetría		1,684
	Curtosis		3,250



Física, Química y Matemática

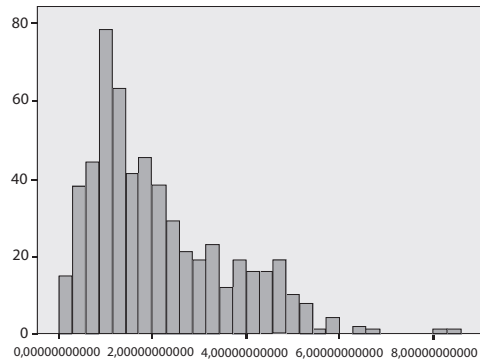
FQM	Media		1,9763465660
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	1,7503345037
		Limite superior	2,2023586283
	Media recortada al 5%		1,7875574666
	Mediana		1,4339507593
	Varianza		2,813
	Desv. tip.		1,67731940415
	Mínimo		0,05239134
	Máximo		9,68786153
	Rango		9,63547019
	Amplitud intercuartil		1,75909617
	Asimetría		1,792
	Curtosis		3,683



218

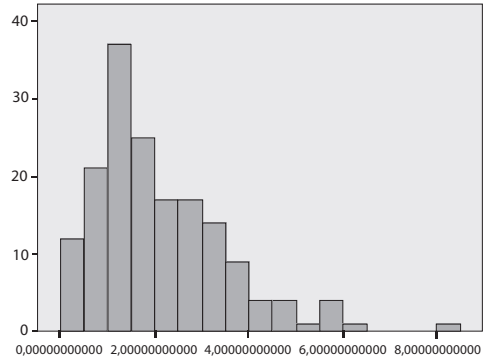
Humanidades

HUM	Media		2,1249080597
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	2,0046523866
		Limite superior	2,2451637328
	Media recortada al 5%		2,0357867911
	Mediana		1,7342796409
	Varianza		2,114
	Desv. tip.		1,45399327278
	Mínimo		0,09160118
	Máximo		8,50086004
	Rango		8,40925886
	Amplitud intercuartil		1,98757308
	Asimetría		0,996
	Curtosis		0,606



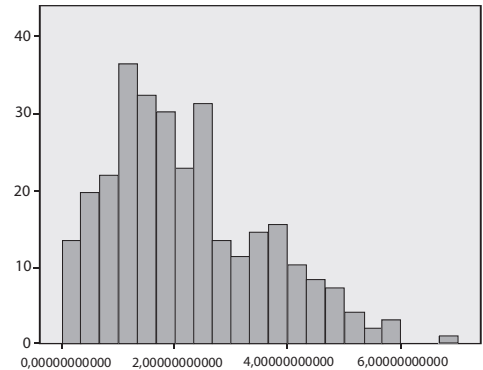
Recursos Naturales y Medio Ambiente

RNM	Media		2,100908391
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	1,8872813205
		Limite superior	2,3129003577
	Media recortada al 5%		1,9930485698
	Mediana		1,8280413340
	Varianza		1,940
	Desv. tip.		1,39291120854
	Mínimo		0,01147699
	Máximo		8,17839992
	Rango		8,16692293
	Amplitud intercuartil		1,74699588
	Asimetría		1,257
	Curtosis		2,151



Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas

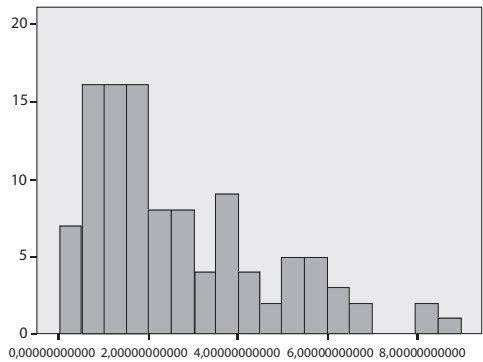
SEJ	Media		2,2063982379
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	2,0482436189
		Limite superior	2,3645528569
	Media recortada al 5%		2,1402130884
	Mediana		1,9829740842
	Varianza		1,859
	Desv. tip.		1,36362435725
	Mínimo		0,00904430
	Máximo		6,91233861
	Rango		6,90329431
	Amplitud intercuartil		1,94392228
	Asimetría		0,703
	Curtosis		-0,068



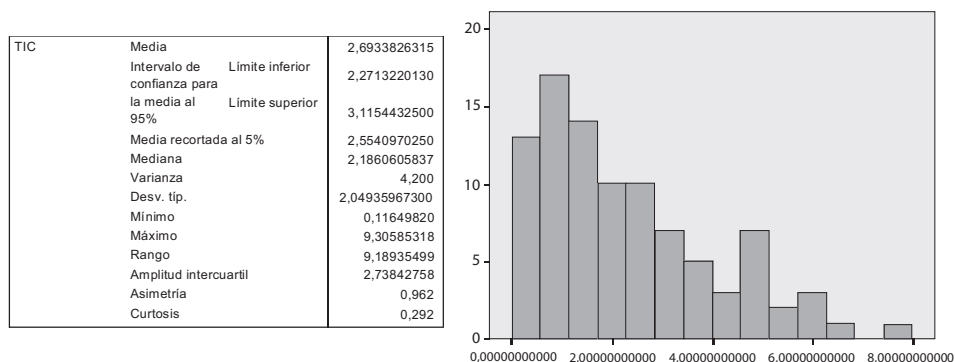
219

Tecnologías de la Producción y Materiales

TEP	Media		2,6440045423
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Limite inferior	2,2613889724
		Limite superior	3,0266201121
	Media recortada al 5%		2,5068153719
	Mediana		1,9783443256
	Varianza		4,023
	Desv. tip.		2,00579650739
	Mínimo		0,02257167
	Máximo		8,87456950
	Rango		8,85199783
	Amplitud intercuartil		2,76414881
	Asimetría		1,000
	Curtosis		0,419



Tecnologías de la Información y Comunicaciones



Según podemos observar en las tablas, las áreas que presentan en media los valores más altos del ISP son AGR, TEP y TIC, tomando valores superiores a 2,5. Por encima de la media del ISP se encuentra, además de las disciplinas anteriores, el área SEJ.

220 Atendiendo a las representaciones gráficas puede observarse que en la desagregación disciplinar también se asimila el comportamiento del ISP a la representación gráfica de Lotka.

La pregunta que cabe hacerse, una vez realizados los cálculos, consiste en averiguar si este nuevo indicador ofrece los mismos resultados de evaluación que se obtuvieron en la última convocatoria de grupos del año 2009 o si difieren estadísticamente. Una herramienta apropiada la constituyen los test no paramétricos.

Aplicando los contrastes de Wilcoxon y de los signos, se obtuvieron las siguientes salidas de SPSS.³

TEST DE WILCOXON

Z (AGAE)-Z(ISP)	
Z (a)	-1,796
Sig. Asintót. (bilateral)	0,073

a: Basado en los rangos negativos

TEST DE LOS SIGNOS

Z (AGAE)-Z(ISP)	
Z	-2,194
Sig. Asintót. (bilateral)	0,028

Aunque la prueba de Wilcoxon no lleva a la conclusión categórica de que las evaluaciones sean distintas, su significación no es muy superior a 0,05 (valor de comparación si trabajamos con un nivel de confianza del 95%), y teniendo en cuenta que el test de los signos sí concluye con diferencia entre ellas, podríamos deducir que ambas evaluaciones son similares pero con diferencias apreciables.

6. Conclusiones

1) El indicador presentado en este trabajo es flexible, en el sentido de que se pueden introducir, eliminar o modificar una o varias de sus componentes, así como la importancia que se asigna a cada una de ellas en función de la orientación política que en determinado momento se quiera establecer, lo cual ofrece una gran versatilidad a la hora de implementarlo como método de evaluación.

2) Tras varias simulaciones realizadas sobre el indicador en las que se realizaban diversas modificaciones consistentes en variaciones en los pesos y/o componentes, las variaciones obtenidas en el cálculo del ISP eran proporcionales. Esto nos lleva a afirmar que el indicador obtenido es robusto.

3) El ISP presenta su media en el valor 2,16, su dispersión en 1,62, siendo su distribución asimétrica positiva y leptocúrtica. Con estos descriptivos podemos afirmar que la gran mayoría de las observaciones se encuentran cercanas a la media, siendo ésta baja en comparación al rango de variación del índice (0-10), es decir, muchos grupos presentan cotas de producción baja. Asimismo, la asimetría positiva refleja que existe un conjunto de grupos de I+D que, aunque minoritario, alcanza cotas elevadas en la evaluación y que podría ser considerado como de alta calidad.

221

4) Al estar compuesto el indicador por variables recogidas en los CV de los investigadores que integran los grupos de I+D, no se hace necesaria la intervención de evaluadores, lo cual simplifica y agiliza su cálculo, especialmente si se dispone, como en el caso de Andalucía con SICA, de un sistema de información adecuado.

5) La evaluación obtenida con el ISP correlaciona en un elevado porcentaje con los resultados obtenidos por la evaluación de la AGAE, lo cual viene a corroborar que ISP se presenta como un indicador coherente con los criterios en los que se fundamenta la valoración de los componentes de la actividad y producción basados en la medición de la calidad e impacto dentro del propio ámbito científico.

6) No obstante lo anterior, cuando se realiza el test de los signos la comparativa de las dos evaluaciones nos proporciona que son estadísticamente distintas debido a las componentes incorporadas que introducen variables relativas a la transferencia del conocimiento y a la apropiación social del conocimiento.

3. Los contrastes de hipótesis se realizaron sobre las variables tipificadas.

Bibliografía

Acuerdo del Consejo de Gobierno, 13 de febrero de 1996, por el que se aprueba el II Plan Andaluz de Investigación, BOJA N° 79, 11 de junio de 1996.

Acuerdo de Consejo de Gobierno, 7 de junio de 2005, por el que se aprueba el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía 2005-2010, BOJA N° 122, 24 de junio 2005.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (2003): *Sistemas de gestión de calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores*, UNE 66175.

COLCIENCIAS COLOMBIA: *Modelo de medición de Grupos de Investigación, Tecnológica o de Innovación. Año 2008*.

Decreto 278/1987, 11 de noviembre, por el que se crea la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología y se establece el I Plan Andaluz de Investigación, BOJA N° 104, 12 de diciembre de 1987.

Decreto 86/2007, de 27 de marzo, por el que se aprueba el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación 2007-2013, BOJA N° 72, 12 de abril de 2007.

222 Decreto 88/2000, 29 de febrero, por el que se aprueba el III Plan Andaluz de Investigación, BOJA N° 39, 1° de abril de 2000.

Ley 16/2007 Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento, 3 de diciembre, BOJA N° 250, 21 de diciembre de 2007, y BOE N° 20, 23 de enero de 2008.

Ley Orgánica 2/2007 de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía, 19 de marzo, por la que se deroga la Ley Orgánica 6/1981, de 30 de diciembre. BOJA N° 56, 20 de marzo de 2007.

Ley Orgánica 6/1981 del Estatuto de Autonomía para Andalucía, 30 de diciembre, BOE N° 09, 11 de enero de 1982, y BOJA N° 2, 1° de febrero de 1982.

SAATY, T. y VARGAS, L. (2001): *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic.

Anexos

MATRIZ COMPARATIVA	Conocimiento	Conocimiento	Conocimiento	Social

MATRIZ COMPARATIVA VARIABLES COMPONENTE NUEVO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	Artículos de Investigación	Libros	Capítulos de libros
Artículos de Investigación	1		
Libros		1	
Capítulos de libros			1

MATRIZ COMPARATIVA VARIABLES COMPONENTE NUEVO CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO	Patentes	Modelos de Utilidad	Productos Registrados	Productos o Procesos no patentables
Patentes	1			
Modelos de Utilidad		1		
Productos Registrados			1	
Productos o Procesos no patentables				1

223

MATRIZ COMPARATIVA VARIABLES COMPONENTE FORMACIÓN	Tesis doctorado dirigidas	Tesis maestrías dirigidas
Tesis doctorado dirigidas	1	
Tesis maestrías dirigidas		1

MATRIZ COMPARATIVA VARIABLES COMPONENTE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	Servicios científico-tecnológicos y consultorías	Actividades de producción y extensión/ difusión	Literatura de circulación restringida
Servicios científico-tecnológicos y consultorías	1		
Actividades de producción y extensión/ difusión		1	
Literatura de circulación restringida			1

A su vez, dentro de cada componente se comparan el conjunto de items propuestos para el cálculo; de esta manera, mediante el algoritmo AHP, se llega a la **Tabla 5**. Las celdas sombreadas de gris se calculan con el inverso del peso asignado en la triangular inferior de la matriz correspondiente.

Palabras clave para la búsqueda de información en áreas prioritarias

Maximiliano Vila Seoane, Gustavo Arber y Fabián Bassotti*

El artículo describe un proyecto del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) de Argentina que busca generar nuevos indicadores de producción científica en las áreas definidas como prioritarias por el MINCyT. Para ello, se ha utilizado como estrategia la definición de un conjunto de palabras clave que permitan realizar las búsquedas de información en las distintas bases disponibles. El artículo describe la metodología de trabajo utilizada. En el primer punto se realiza una introducción al tema. En el segundo se explican las dos aplicaciones del método para el caso de Argentina. Luego, en el tercer punto se explicita y detalla la metodología para consensuar los términos clave con especialistas internos y externos al MINCyT. En el cuarto punto se muestran los avances preliminares del proyecto y, por último, se incluyen comentarios finales derivados de la iniciativa para la generación de nuevos indicadores de producción científica.

225

1. Introducción

Hoy en día, gracias a la revolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), no sólo han mejorado sustancialmente los medios de producción y difusión de la información (principalmente gracias a Internet y al avance tecnológico de las computadoras), sino que también han surgido diversas y mejores formas para el almacenamiento y recopilación de datos. Cualquier persona con acceso a Internet y las capacidades mínimas necesarias, es capaz de navegar en la red y buscar páginas, documentos, opiniones y archivos sobre distintos temas. Pero, si bien los beneficios de poder contar con información al alcance de un clic son muchos, también hay ciertos inconvenientes que deben ser resueltos para aprovechar al máximo la información codificada. Uno de ellos es el exceso de información. Éste dificulta las formas de procesamiento necesarias para comprender las tendencias presentes en los datos, generando, en muchos casos, lo que se conoce como el fenómeno de infotoxicación (Jiménez *et al.*, 2003), producido por una superabundancia de información que no permite la correcta selección y organización de los datos disponibles en las diversas

* Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina. Correos electrónicos: mvila@mincyt.gov.ar, garber@mincyt.gov.ar y fbassotti@mincyt.gov.ar.

fuentes existentes. En particular, en el campo del análisis de datos y construcción de indicadores, éste es un problema recurrente que es indispensable atacar para contar con fuentes confiables y útiles para la toma de decisiones políticas.

Para el caso de las políticas en ciencia, tecnología e innovación, las fuentes de información disponibles y utilizadas suelen recolectar datos sobre los productos de los proyectos de investigación y desarrollo, como publicaciones científicas o patentes, y en algunos casos también se cuenta con las bases de datos que registran los créditos y/o subsidios otorgados a empresas, en donde se cuenta con descripciones de los proyectos. Estas bases indexan la literatura científica y tecnológica que se reproduce cada vez más año a año, ya que el incremento del número de documentos sobre patentes, publicaciones (Porter y Cunningham, 2005) y proyectos que exponen o describen el campo a explorar y/o desarrollar por empresas y grupos de investigación es continuo. Y por ende, las bases de productos de las actividades científicas y tecnológicas son un claro ejemplo del aumento en la magnitud de información disponible para el análisis.

226

Pero el mayor problema no es el rápido crecimiento de la información, sino la forma de organizarla y categorizarla de forma tal que las clasificaciones sean útiles para la producción de indicadores por parte de las oficinas de estadísticas de los organismos nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Un ejemplo de esta situación surgió en el tercer taller de armonización de indicadores de ciencia y tecnología organizado por la RICYT en diciembre de 2009, donde varios países de la región recalcaron las nuevas demandas de información por parte de sus respectivos gobiernos de contar con indicadores sobre las áreas prioritarias que cada uno ha definido. En el caso particular de Argentina, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) cuenta con siete áreas que han sido definidas como prioritarias por la actual gestión (Agroindustria, Biotecnología, Desarrollo Social, Energía, Nanotecnología, Salud, Tecnologías de la Información y Comunicación). Una demanda recurrente por parte de las autoridades a la Dirección Nacional de Información Científica DNIC (de la cual los autores forman parte y que está encargada, entre otras cosas, de las estadísticas nacionales en ciencia, tecnología e innovación), es el pedido de información específica sobre estas áreas. Se solicitan frecuentemente indicadores sobre insumo y producto de las actividades científicas y tecnológicas focalizadas en las mismas, sumando también información sobre innovación, empresas, laboratorios y creación de nuevos emprendimientos en cada una de las áreas. Lamentablemente y como es bien sabido, esta información no está disponible directamente en las estructuras de las bases de datos actuales, pues las taxonomías utilizadas para clasificar la información son distintas a las demandas actuales de información. Por ejemplo, las clasificaciones de la base más utilizada para estudiar las publicaciones científicas, el Science Citation Index, se basan en clasificaciones disciplinares según la especialidad de las revistas indexadas. Esta clasificación disciplinar no siempre se corresponde o tiene análogos a las áreas prioritarias que uno desea estudiar. Uno de los motivos es que la clasificación disciplinar no contempla las posibles aplicaciones en sectores económicos de las investigaciones realizadas. Otro ejemplo es el de las bases de patentes, en donde los

códigos de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), sí permiten identificar tecnologías de forma particular, pero esta taxonomía sigue teniendo el problema de no ajustarse precisamente a la definición por áreas o sectores que se priorizan en las políticas de CTI.

Por este motivo, para lidiar con la vasta literatura y conseguir un ordenamiento de la misma, la DNIC del MINCYT inició un proyecto que consiste en utilizar un método para organizar la información según las áreas prioritarias y que no dependa de las clasificaciones internas de cada una de las bases de datos.¹ El núcleo del método consiste en definir un conjunto de palabras o términos clave que permitan clasificar la información contenida en las bases de datos según el área temática o especialidad bajo estudio. Este tipo de metodología ha sido utilizada en estudios previos. Un ejemplo de los resultados que se pueden obtener a partir de este tipo de clasificaciones fueron los informes sobre biotecnología (CAICYT-CONICET, 2009) y nanotecnología (CAICYT-CONICET, 2008) publicados por el Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad del Centro de Altos Estudios de la Organización de Estados Iberoamericanos, que comparan la situación actual y las tendencias en biotecnología y nanotecnología en los países de la región. También se han realizado trabajos en conjunto por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y el Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT) que abordan las tendencias en biotecnología (AGENCIA, CONICET-CAICYT, 2008a) y nanotecnología (AGENCIA, CONICET-CAICYT, 2008b) pero a nivel nacional.² En estos trabajos se utilizaron criterios de búsqueda de palabras clave definidas por grupos de expertos y también en base a trabajos bibliométricos previos. Los mismos permitieron cuantificar la cantidad de publicaciones en dichas áreas prioritarias, reconocer las redes de investigación, y brindar información muy valiosa para conocer cuáles son las tendencias a nivel mundial y que líneas se han desarrollado en Argentina. De esta forma, los datos generados no sólo sirvieron para obtener una imagen de la situación actual, sino que también fueron útiles para el diseño de políticas públicas (MINCYT, 2010a, b y c) que permitirán apuntalar y financiar el desarrollo de investigaciones y tecnologías en las cuáles nuestro país tiene ventajas competitivas con respecto a otros.

227

En base a las experiencias y a las recomendaciones realizadas en los informes y en los trabajos similares sobre áreas prioritarias, como biotecnología (OECD, 2005; Van Looy *et al.*, 2007), energía (Celiktas *et al.*, 2009; Uzun, 2002), nanotecnología (Porter *et al.*, 2008; Scheu *et al.*, 2006; Igami y Okazaki, 2007) y salud (Falagas *et al.*, 2006) existentes en la literatura, en el presente trabajo se expone un proyecto de la DNIC que describe la metodología de trabajo a implementar para elaborar y consensuar un conjunto de palabras clave que permitirán organizar la información para búsquedas de proyectos, patentes y publicaciones en áreas prioritarias. Esta metodología permitirá la

1. Además se contó con la participación de personal de la Dirección Nacional de Estudios y de la Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

2. <http://www.agencia.gob.ar/>; <http://www.caicyt.gob.ar/>

elaboración de indicadores bibliométricos que cuantificarán la evolución en las áreas bajo estudio.

2. Aplicaciones

La inspiración para la realización del trabajo surgió a partir de las siguientes dos aplicaciones:

La primera es de carácter más amplio y general, pues tiene como objetivo el estudio a grosso modo de las áreas prioritarias definidas por el MINCyT, definiendo taxonomías para organizar la información contenida en las bases de datos disponibles. Para ello, es necesario analizar y estudiar las características de cada una de las áreas prioritarias. Pues la forma de medir y la aplicabilidad del método de palabras clave tienen sus bemoles según con qué área uno esté lidiando. Pues no es igual el estudio en áreas emergentes como la nanotecnología que estudiar la vasta información existente en las bases de datos y literatura sobre el área de salud.

Por lo tanto, en esta primera aplicación, el objetivo es definir un *thesaurus* que permita clasificar las bases de información disponibles a partir de la definición de taxonomías dentro de cada una de las áreas prioritarias.

228 La segunda forma de aplicación, que es más específica y focalizada, se encuadra dentro del proceso político de elaboración del nuevo Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina que se está realizando para el período 2011-2014. En el proceso de confección del plan, se han seleccionado un conjunto de lo que se ha denominado como Núcleos Productivos Estratégicos (NPE) que engloban un grupo de tecnologías a desarrollar para que impacten positivamente en la economía del país. Para ello, conceptualmente se diseñó una matriz que cruza las áreas prioritarias del MINCyT. El enfoque se centra en las Tecnologías de Propósito General (TPG), como Biotecnología, Nanotecnología y TIC, ya que la definición de los NPEs se obtiene al cruzar las TPGs con las cinco áreas prioritarias restantes que se están considerando para el nuevo plan (Agroindustria, Ambiente, Desarrollo Social, Energía y Salud).³ En la **Tabla 1** se muestra la matriz con los 30 NPEs definidos hasta el momento; los finales se obtendrán una vez terminado el proceso de planificación que se está llevando a cabo con distintos actores del sistema nacional de innovación de Argentina. A modo de ejemplo para comprender la lectura de la tabla, en el nuevo plan de CTI se buscará desarrollar tecnologías basadas en las TIC que impacten en el sector Agroindustrial, como AgroTIC y Bioinformática. Del mismo modo se realiza la lectura del resto de las tecnologías incluidas.

3. Que principalmente se caracterizan por ser aplicables en varios sectores industriales y juegan un rol importante en el fomento del desarrollo económico (Helpman, 1998).

A su vez, la matriz contempla una nueva dimensión que considera la distribución territorial de los NPEs, pues los desarrollos de los mismos se suelen encontrar, en algunos casos, concentrados en distintos lugares geográficos del país donde se han desarrollado no sólo conocimientos codificados sino también tácitos, que son más difíciles de imitar y característicos del territorio en cuestión. La numen de este enfoque surge del concepto de los sistemas locales de innovación, que según Yoguel *et al.*, (2005) pueden ser definidos como “el espacio de interacción definido por las relaciones entre empresas y entre empresas e instituciones, en el contexto de una ubicación geográfica común, tratándose de un gradiente de situaciones que van desde un nivel de máxima virtuosidad cuando existen importantes desarrollos de procesos de aprendizaje y generación de ventajas competitivas- hasta el extremo opuesto en el que estas dimensiones son casi inexistentes”. En estos sistemas se desarrollan procesos de especialización productiva, que dan lugar a clusters que podrán ser detectados mediante el estudio.

Tabla 1. Sectores y Tecnologías de Propósito General

Sectores	Tecnologías de Propósito General		
	Biotecnología	Nanotecnología	TIC
Agroindustria	<ul style="list-style-type: none"> • Clonación y transgénesis animal • Vacunas • Bioinsecticidas • Biopolímeros (envases) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanosensores para inocuidad alimentaria • Envases 	<ul style="list-style-type: none"> • AgroTIC • Bioinformática (vegetal, animal, microbiana)
Energía	<ul style="list-style-type: none"> • Biocombustibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Celdas de combustible • Materiales compuestos nanooptimizados • Materiales nanoporosos • Nano catalizadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor eficiencia en transporte y uso
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Vacunas • Medicina personalizada • Proteínas recombinantes • Biopolímeros (uso médico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanomedicinas • Drug delivery 	<ul style="list-style-type: none"> • Imágenes médicas y moleculares • Telemedicina • Interoperabilidad de datos clínicos
Desarrollo Social	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos funcionales 	<ul style="list-style-type: none"> • Descontaminación de agua de bebida 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías para la discapacidad
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de efluentes • Banco de datos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos materiales de recubrimiento (pinturas menos contaminantes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelación del comportamiento de variables ambientales

Ahora bien, no se cuenta con información cuantitativa sobre los desarrollos existentes en estos NPE, incluyendo información sobre las investigaciones y desarrollos preexistentes en el país y las tendencias en otros países. Por ende, la metodología será también aplicada a este conjunto de NPE.

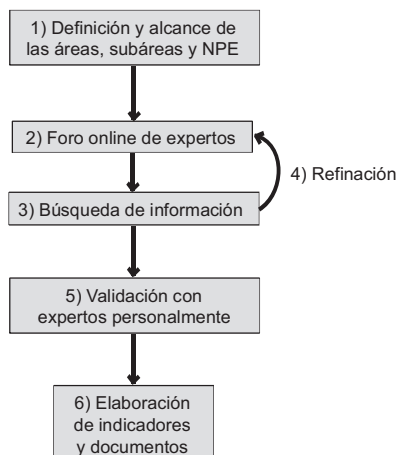
3. Metodología

La metodología está compuesta por seis pasos a seguir, que independientemente del área prioritaria en cuestión, permitirá delinear un conjunto de términos o palabras clave para identificar los documentos relacionados con el área a estudiar en las distintas bases de datos disponibles.

En la **Figura 1** se expone el diagrama de flujo que relaciona cada una de las etapas.

Figura 1. Diagrama de flujo que expone los distintos pasos de la metodología para la definición de las palabras clave

230



A continuación se detallan cada una de las etapas de la metodología.

1) *Definición y alcance de las áreas, subáreas y NPE:*

El primer paso del proyecto consiste en la búsqueda de un consenso sobre la definición y el alcance de cada una de las áreas prioritarias del MINCYT. Esta primera etapa se realiza en conjunto con los especialistas internos a la organización que poseen un conocimiento general en sus respectivas áreas prioritarias de trabajo. Los mismos, en base a sus conocimientos, experiencia y a partir de informes, libros y documentos,

definirán las subáreas dentro de las áreas prioritarias, realizando una clasificación según las prioridades del MINCyT. Por ejemplo, para el área de Energía se han realizado divisiones según si el tipo de energía es renovable o no, subdividiendo cada una de esas dos categorías en subgrupos, como energía solar y eólica en renovables y petróleo y gas en no renovables. A su vez, los especialistas internos realizarán sugerencias de los posibles especialistas externos a la organización, tanto investigadores, tecnólogos como empresarios, que serán invitados a participar en el estudio, seleccionando expertos por cada una de las subdivisiones dentro de las áreas prioritarias. Además, los expertos internos del MINCyT esbozarán un listado inicial de palabras clave, que servirán de ejemplo para su posterior profundización en el siguiente paso.

2) Foro online de expertos:

El segundo paso consiste en establecer un conjunto de foros virtuales, adonde se invitará a participar a cada uno de los especialistas externos sugeridos en el primer paso.

En nuestro caso se crearon seis foros, cinco para las áreas prioritarias y un último foro sobre los NPE. A su vez, cada foro consta de temas. En el caso de las áreas prioritarias, los temas del foro se corresponden a las subáreas definidas por los expertos en el paso 1. Mientras que para el caso del foro de NPE, se contará con 30 temas que se corresponden a las tecnologías mediante las cuales las TPG impactarán en las cinco áreas prioritarias del nuevo plan.

231

En cada tema se publicará un mensaje inicial por la DNIC, en donde se exponen las palabras clave iniciales definidas por los expertos internos, con el fin de impulsar la participación de los foristas e iniciar una fructífera discusión que mejore el conjunto de palabras clave que identificarán a cada una de las subáreas y NPE.

Idealmente, según la disponibilidad de los expertos, se invitarán cinco o más especialistas externos por subárea. De esta forma se conseguirán visiones y opiniones distintas que permitirán contar con un conjunto amplio de términos clave para las posteriores búsquedas.

En cuanto a los aspectos técnicos del foro, para el proyecto se ha utilizado el software libre PHPBB.⁴ El mismo no sólo se obtiene gratuitamente, sino que además es de fácil instalación, contiene un avanzado menú de administración para gestionar los foros y los temas en él, y puede ser sencillamente personalizado según los distintos requisitos deseados para la creación de la comunidad online de usuarios. En la **Figura 2** se muestra una captura del sitio a través del cual se accede a los seis foros operativos del proyecto.

4. <http://www.phpbb.com/>

Figura 2. Imagen del foro de discusión online para la definición de palabras clave

The screenshot shows a forum page with a header for 'Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Presidencia de la Nación'. The main title is 'Palabras Claves en Áreas Prioritarias'. There is a search bar and a 'Buscar' button. Below the header, there are navigation links like 'Índice general', 'Panel de Control de Usuario', and 'FAQ'. A table lists various forum categories with their respective topic and message counts and the date of the last message.

FORO	TEMAS	MENSAJES	ÚLTIMO MENSAJE
Agroindustria	2	4	por dnic Lun Jul 26, 2010 7:18 pm
Ambiente	1	1	por dnic Vie Ago 20, 2010 7:23 pm
Energía	2	2	por dnic Vie Ago 20, 2010 7:25 pm
Salud	2	2	por dnic Vie Ago 20, 2010 7:25 pm
Desarrollo Social	1	1	por dnic Vie Ago 20, 2010 7:24 pm
TICs	1	1	por dnic Vie Ago 20, 2010 7:24 pm
Núcleos Productivos Estratégicos	1	3	por dnic Vie Ago 20, 2010 7:29 pm

232

El personal de la DNIC actuará como moderador del foro, encargándose de coordinar y alentar la participación de los expertos en el mismo, de guiar las discusiones y de asegurarse de la correcta y cordial definición de los términos clave. También, se definirá un período de discusión e intercambio de opiniones, durante el cual los investigadores irán definiendo los conceptos y términos esenciales que caracterizan a las distintas subáreas y NPE. Terminado dicho período, se continúa con el siguiente paso.

3) Búsqueda de información:

La tercera etapa comienza una vez terminado el período de discusión. Se recolectan las palabras clave sugeridas por los investigadores y se realizan las primeras búsquedas de prueba en las bases de datos disponibles. De esta forma, las palabras clave obtenidas serán evaluadas en distintos tipos de bases, como las de:

- Publicaciones
- Patentes
- Proyectos de investigación y desarrollo
- Créditos, subsidios, premios otorgados a empresas, otras

Si bien existen lógicas distintas en cuanto a su diseño, ya que las bases de publicaciones suelen reflejar los productos de las investigaciones (Sancho, 2002), mientras que las de patentes están más relacionadas con los desarrollos tecnológicos (Griliches, 1990), y la de base de empresas se encuentran más asociadas a las demandas de las empresas a nivel nacional, la metodología propuesta de búsqueda a partir de términos clave, en un principio, es aplicable a las tres, independientemente de sus lógicas diferentes de construcción. Ya que tanto en los títulos como en las

descripciones presentes en las bases de publicaciones, patentes y proyectos se pueden identificar términos clave que están asociados a un dado tipo de subárea prioritaria o NPE. Las búsquedas serán amplias para las áreas prioritarias, obteniendo el conjunto de documentos y proyectos relacionados con las subáreas definidas. Mientras que para los NPE, las búsquedas si estarán más focalizadas a tecnologías particulares con el fin de ilustrar las tendencias existentes en nuestro país y en otros. Por ende, las palabras clave a definir no sólo contendrán términos en lenguaje natural (el lenguaje que la mayoría de las persona usa en el día a día), sino que también términos del lenguaje científico, es decir, aquellos términos o conceptos creados por una comunidad científica para referirse a un fenómeno o idea. Por ejemplo, en el libro de Porter (Porter y Cunningham, 2005) se relata que al realizar un barrido de artículos con el término *jasmine rice* sólo obtuvieron ocho publicaciones, mientras que al realizar la búsqueda de información según el nombre científico del arroz, *Oryza sativa*, obtuvieron como resultado 6600 artículos. Esto muestra la importancia de contar con los expertos en cada subárea para definir tanto las palabras en lenguaje natural como aquellos términos usados por la comunidad científica en la cual se encuentran inmersos.

En particular, en el estudio se realizarán las indagaciones en el Science Citation Index (SCI) en su versión Web of Science para obtener el listado de publicaciones científicas, en la base Delphion de patentes para la consulta de aquellas solicitadas en la Oficina Norteamericana y Europea de patentes, junto a aquellas gestionadas mediante el convenio TCP.⁵ Además, se realizarán búsquedas en las bases de proyectos de I+D y de créditos y subsidios otorgados por organismos dependientes del MINCYT.

233

4) Refinación:

El cuarto paso consiste en el análisis de las publicaciones, patentes y proyectos detectados en el punto previo. Primero se realizan chequeos internos por los expertos de la organización y luego, desde este paso se vuelve al número 2, ya que se publican resultados preliminares en los foros para obtener una nueva opinión por parte de los expertos con el fin de corroborar que los documentos encontrados se corresponden con el área tecnológica bajo estudio. En cada foro se publica el conjunto de publicaciones detectadas y coordina la discusión entre los participantes, decidiendo sobre la adecuación o no de las palabras clave en la búsqueda realizada. De esta forma, y a partir de los comentarios y de las sugerencias recibidas de los expertos, se realizarán ajustes de las palabras clave, descartando las incorrectas y/o agregando nuevas y más específicas que permitirán refinar el listado correspondiente a cada una de las subáreas prioritarias y de los NPE.

Para realizar esta etapa se utilizarán los mapas conceptuales o indicadores de segunda generación que se pueden construir a partir de los resultados de las búsquedas. Los

5. <http://www.wipo.int/treaties/es/registration/pct>

mismos muestran las relaciones existentes entre los términos más repetidos y asociados entre ellos dentro de los trabajos seleccionados, pudiendo, a posteriori quitar aquellos que no se corresponden con el área a estudiar, y también, dando la posibilidad de detectar cuáles han sido dejados de lado. De esta forma se obtendrán diagramas estratégicos que muestran la estructura de las palabras que caracterizan los campos técnicos y de investigación de las áreas a estudiar.

Una vez terminada la discusión, lográndose una refinación de la lista de los conceptos clave, se sigue con el paso 3. Se realiza una nueva búsqueda de publicaciones, patentes y proyectos utilizando los criterios consensuados, iterando los pasos 2, 3 y 4 hasta obtener una versión final del conjunto de palabras clave que se ajusten a las demandas de información.

5) Validación con expertos personalmente:

234 El quinto paso consiste en realizar una última validación de los términos de búsqueda. A diferencia de los pasos previos, en este punto la validación se realizará personalmente con especialistas externos que serán invitados a participar del estudio, evaluando los resultados obtenidos de las búsquedas. De esta forma, se logrará un intercambio fluido y personal sobre los términos clave que han sido seleccionados, filtrando aquellos que no correspondan y agregando algunos que hayan quedado pendientes. Además, se podrán interpretar los diversos diagramas de red a obtener en conjunto con cada uno de los expertos, que podrán reconocer con mayor facilidad los conceptos y relaciones que figurarán en los distintos gráficos. Tras el visto bueno, se arribará al conjunto definitivo de términos clave que identificarán a cada una de las subáreas prioritarias junto a los NPE.

6) Elaboración de indicadores y documentos:

Por último, a partir de las búsquedas realizadas en las distintas bases gracias al listado consensuado de términos, se realiza el análisis y procesamiento de los resultados. Los datos a obtener permitirán elaborar un conjunto de indicadores que dilucidarán el estado de las áreas prioritarias medidas a partir de los productos del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Entre el posible conjunto de datos e indicadores a obtener a partir de la organización de la información recolectada en las bases de datos gracias a las palabras clave, podemos mencionar las siguientes:

- Listado de investigadores, institutos y grupos de investigación, empresas, organismos de ciencia y tecnología, fundaciones, otros, clasificados según las áreas y subáreas prioritarias en las cuales realizan sus trabajos.
- Indicadores bibliométricos tradicionales de actividad: por ejemplo, el cómputo de la cantidad de publicaciones científicas por áreas, subáreas prioritarias y NPE de los investigadores pertenecientes al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y

Técnicas (CONICET), o la distribución institucional, análisis de la colaboración nacional e internacional, cómputo de la cantidad de publicaciones por disciplinas, entre otros.⁶

- Mapas de diversos tipos, entre ellos:

- Indicadores de relación de primera generación:

- Co-citación de países en las publicaciones.
 - Co-citación entre institutos nacionales.
 - Co-citación según códigos IPC de las bases de patentes.
 - Co-citación entre disciplinas definidas en las bases de publicaciones.

- Indicadores de relación de segunda generación o Mapas Conceptuales: contruidos usando el método de las palabras asociadas (*co-word analysis*) que se fundamenta en el principio de que un texto científico o técnico cualquiera puede reducirse al conjunto de apariciones conjuntas entre las palabras que lo componen. Se crean redes en donde los nodos son las palabras asociadas que están enlazadas con intensidad variable según qué tan frecuente es la aparición conjunta de las mismas (Callon *et al.*, 1995). Estas redes permiten calificar la morfología de un campo de investigación o de un sector técnico, permitiendo construir lo que se conoce como diagramas estratégicos que representan la estructura de los campos bajo estudio, tal como se realizó en los estudios realizados en conjunto por la Agencia y el CAICYT sobre biotecnología y nanotecnología, o como permite el software de vigilancia científica STANALYST realizar sobre la base SciELO (Polanco *et al.*, 2006). Las redes sobre las áreas prioritarias y los NPEs se podrán acceder y navegar de forma *online* por parte de investigadores, tecnólogos, empresarios y otro público interesado en el tema.

235

A partir de esta información, se elaborarán documentos de trabajo, exponiendo y describiendo las tendencias científicas y tecnológicas en las áreas prioritarias en Argentina, y difundiendo las series obtenidas para posteriores indagaciones.

4. Avances del Proyecto

El proyecto se inició formalmente en el MINCYT en junio de 2010. Ya se han realizado reuniones con los especialistas internos de cada una de las áreas prioritarias. Los mismos han expresado su interés en participar y en la utilidad de la información que el proyecto brindará, ya que servirá para satisfacer demandas específicas de información de cada una de sus áreas. Trabajando en conjunto se consensuó la definición y se exhibió el alcance del accionar del MINCYT dentro de cada una de las áreas, junto con

6. <http://www.conicet.gob.ar/>

la clasificación en subáreas. Este no ha sido un tema menor, pues estas definiciones iniciales condicionan las búsquedas a realizar a posteriori.

Un punto a tener en cuenta es que, si bien las áreas prioritarias tienen algunas características en común, las experiencias relatadas por los expertos comprobaron que existen diferencias abismales dentro de cada área que serán retratadas de distinta forma o intensidad mediante el método elegido en el estudio.

En cuanto a la sugerencia de expertos, se confeccionó un listado compuesto por casi 250 especialistas que han sido invitados a participar del estudio y que están colaborando en la definición de las palabras clave a través del foro online.

Como resultado preliminar se obtuvieron las siguientes áreas, subdividiendo cada una de ellas en subáreas consideradas prioritarias para el país. Claramente algunas áreas son más complejas que otras, como Agroindustria y Salud, que están fuertemente desarrolladas en el país y poseen vastas subáreas en comparación con otras.

A continuación, en la **Tabla 2** se resumen las descripciones de las áreas, junto con las subáreas seleccionadas por los expertos internos del MINCYT.

Tabla 2. Descripciones de áreas y subáreas

236

Área Prioritaria	Descripción	Subáreas
Agroindustria	Definición: Se define los sectores agroindustriales como aquellos que realizan actividades ligadas al procesamiento y transformación de las materias primas de origen agropecuario, forestal y pesquero, para convertirlos en productos elaborados terminados o intermedios, alimenticios o no. Alcance: Englobada todas aquellas actividades de transformación y procesamiento de materias primas, a partir de las actividades de recepción y hasta las actividades de empaque del producto, considerando también aquellos aspectos de la comercialización y el transporte de los productos intermedios y/o terminados que puedan tener incidencia sobre la calidad de los mismos.	1- Industrias cárnicas 2- Industrias lácteas 3- Industrias de procesamiento y conservación frutas y hortalizas 4- Industrias forestales 5- Industrias de la pesca 6- Industrias oleaginosas 7- Industrias farináceos 8- Industrias de la vid 9- Industria del azúcar 10- Industria textil y del cuero
Desarrollo Social	El área se encarga de estudiar las posibles aplicaciones de la ciencia y tecnología en distintos ámbitos que logren desarrollar aspectos de la sociedad argentina. Entre ellos se seleccionaron los aspectos enumerados en la columna de subáreas.	1- Agua 2- Calidad de vida 3- Cohesión social 4- Demanda social 5- Derechos humanos 6- Desarrollo 7- Discriminación 8- Educación 9- Género 10- Gestión asociada 11- Hábitat 12- Marginalidad 13- Medio ambiente 14- Políticas sociales

		15- Tecnologías sociales 16- Trabajo 17- Transporte 18- Vivienda
Energía	<p>Energías no renovables: comprende a los combustibles fósiles, es decir a los depósitos geológicos de materiales orgánicos combustibles que se encuentran enterrados y que se formaron por la descomposición de plantas y animales que fueron posteriormente convertidos en petróleo crudo, carbón, gas natural o aceites pesados al estar sometidos al calor y presión de la corteza terrestre durante cientos de millones de años. Forma parte de este grupo la energía nuclear.</p> <p>Energías renovables: se entiende a aquella que es producida a partir de fuentes indefinidamente renovables, por ejemplo, las fuentes de energía hídrica, solar, geotérmica y eólica, así como la bioenergía a partir de biomasa que es producida de forma sostenible. Incluye la investigación sobre los procesos diseñados para incrementar la eficacia de la producción, el aumento de la escala de operación, la distribución de energía, la conservación de la energía y el impacto que pueden tener en la economía y en la sociedad.</p>	<p>Energías No Renovables</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Carbón 2- Gas 3- Nuclear 4- Petróleo <p>Energías Renovables</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Arquitectura bioclimática 2- Bioenergía 3- Energía eólica 4- Energía geotérmica 4- Energía hidráulica 5- Hidrógeno 6- Energía solar 7- Energía a partir de residuos
Salud	<p>Suele definirse a la salud como el logro del máximo nivel de bienestar físico, mental y social y de la capacidad de funcionamiento que permiten los factores sociales en los que viven inmersos el individuo y la colectividad. Este máximo nivel de bienestar está condicionado por un conjunto de determinantes de la salud que comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La biología humana, condicionada por la genética y sometida al envejecimiento. • El medio ambiente, a partir de los agentes contaminantes fisicoquímicos, los factores psicosociales y culturales, y el clima, entre otros. • Los estilos de vida regidos por pautas de conducta. • Los sistemas de asistencia sanitaria. 	<ol style="list-style-type: none"> 1- Enfermedades infectocontagiosas 2- Enfermedades degenerativas y no transmisibles 3- Enfermedades genéticas
TIC	<p>En primera instancia ,podemos definir al Sector TIC como la rama que comprende la producción, comercialización y operación de equipos y programas de computación y los servicios basados en tecnologías de la información y telecomunicación. El universo TIC se puede dividir en Tecnologías de la Información (TI) y Tecnologías de la Comunicación (TC). Las primeras abarcan: Hardware (computadoras, impresoras, entre otras); Software empaquetados; Servicios informáticos (servicios profesionales para la instalación, el mantenimiento y el desarrollo de software). Mientras que las segundas abarcan sistemas y desarrollos tecnológicos creados con el fin de hacer más fácil el intercambio de información (sistemas y desarrollos tecnológicos en radio, TV, Internet, telefonía, redes inalámbricas, entre otros).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Tecnologías de simulación de imágenes 2- Servicios informáticos 3- Bioinformática 4- Micro y nanoelectrónica aplicadas 5- AgroTIC 6- TIC aplicadas a salud y educación 7- Seguridad informática

5. Comentarios finales

Si bien el proyecto aún no ha finalizado, estamos seguros de que la decisión de llevarlo a cabo ha sido un paso en la dirección correcta, pues la metodología de trabajo propuesta permite obtener y sistematizar un conjunto de términos clave que posibilitará organizar la información contenida en las bases de datos accesibles por el MINCyT. Además, el inicio del proyecto ha sido un hito importante pues logró iniciar un diálogo entre distintas dependencias del organismo que participan en el desarrollo del nuevo plan de ciencia, tecnología e innovación de Argentina, pues ha permitido el intercambio de conocimientos, información y opiniones entre los distintos expertos, que han enriquecido las miradas de cada uno sobre las distintas áreas que desde el nivel gubernamental se están queriendo promover.

En cuanto a los resultados, se espera contar con los siguientes una vez que el proyecto sea finalizado:

- Una metodología de trabajo revalidada dentro de la organización para la elaboración de palabras clave que permitan realizar búsqueda de patentes, proyectos y publicaciones en áreas prioritarias ya definidas o nuevas a definir.
- Contar con nuevos indicadores específicos para cada una de las áreas prioritarias, permitiendo a la DNIC satisfacer las demandas precisas y puntuales de información. Además, los mismos podrán actualizarse, permitiendo estudiar la evolución de las distintas áreas en el tiempo.
- Publicación de informes que analizarán y describirán los indicadores de producción obtenidos a partir del uso del conjunto de palabras clave a definir en las áreas prioritarias y en los NPE.

238

Además, con los resultados del proyecto se podrá lidiar con las dificultades que se tienen actualmente en la elaboración de indicadores de insumo para las áreas prioritarias al utilizar el método tradicional de realizar una encuesta anual a organismos públicos y privados. Las búsquedas posibilitarán identificar los actores, tanto del sector público como privado, que realizan actividades relacionadas con las áreas prioritarias del MINCyT, lo cual permitirá realizar encuestas focalizadas sobre las actividades de I+D e innovación en dichas áreas con el fin de obtener indicadores de insumo directamente a partir de las microunidades.

Asimismo, para profundizar las búsquedas en futuros trabajos se podrían definir términos extras que dependerán de la información disponible en cada una de las bases disponibles. Por ejemplo, añadirle a las búsquedas términos en función a los códigos de la Clasificación Internacional de Patentes, o realizar búsquedas por nombre de empresas o de investigadores, o asociar disciplinas o revistas a las subáreas en las bases de publicaciones. De esta forma, se complementarán los enfoques para el estudio de los distintos campos y tecnologías.

Por último, esperamos que el proyecto difunda la aplicación de los métodos bibliométricos en los países de Iberoamérica y que inicie una etapa de discusión y armonización de nuevas formas de analizar cuantitativamente los productos de los sistemas científicos y tecnológicos de los países de la región. Por ejemplo, iniciando la discusión sobre la definición de metodologías y selección de palabras clave que permitan comparar los desarrollos científicos y tecnológicos en distintas áreas prioritarias que tienen en común los países de Iberoamérica, como las de energía o salud, entre varias otras.

Bibliografía

AGENCIA, CONICET-CAICYT (2008a): *Biotecnología: Tendencias recientes en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)*, disponible en <http://www.caicyt.gov.ar/bases-de-datos-e-indicadores/documentos-1/biotec.pdf>.

AGENCIA, CONICET-CAICYT (2008b): *Nanotecnología: Tendencias recientes en investigación científica y desarrollo tecnológico (I+D)*, disponible en <http://www.caicyt.gov.ar/bases-de-datos-e-indicadores/documentos-1/nanotecnologia.pdf>.

CALLON, M., COURTIAL, J. P. y PENAN H. (1995): *Cienciometría. La medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*, Ediciones TREA S. L., España. 239

CELIK TAS, M. S., SEVGILI, T. y KOCAR, G. (2009): *A snapshot of renewable energy research in Turkey*, *Renewable Energy* 34 1479-1486.

CONICET-CAICYT (2008): *La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias*, disponible en <http://www.oei.es/salactsi/nano.pdf>.

CONICET-CAICYT (2009): *La biotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias*, disponible en http://www.oei.es/salactsi/ibero_bio_final.pdf.

FALAGAS, M. E., MICHALOPOULOS, A. S., BLIZIOTIS, I. A. y SOTERIADES, E. S. (2006): *A bibliometric analysis by geographic area of published research in several biomedical fields, 1995-2003*, *Canadian Medical Journal Association*, 175(11).

GRILICHES, Z. (1990): *Patent statistics as economic indicators: a survey*, *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, N° 4, pp. 1661-1707.

HELPMAN, E. (1998): *General purpose technologies and economic growth*, MIT Press.

IGAMI, M. y OKAZAKI, T. (2007): *Capturing nanotechnology's current state of development via analysis of patents*, STI Working Paper, 2007/4, OECD, París,

disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/6/9/38780655.pdf>.

JIMENEZ, E. C., CASTELLS, P. E., BOSCH, R. M., ZUBIATE, G. I. y MONTENEGRO, I. O. (2003): *La detección de las tecnologías emergentes: el caso de los biomateriales*, Seminario ALTEC, disponible en <http://www.navactiva.es/web/es/descargas/pdf/avtec/biomateriales.pdf>.

MINCyT (2010a): *Área estratégica - Biotecnología - Temáticas y Líneas Prioritarias para Fondos Sectoriales*, disponible en http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/Biotecnologia_2010.pdf.

MINCyT (2010b): *Área estratégica - Nanotecnología - Temáticas y Líneas Prioritarias para Fondos Sectoriales*, disponible en http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/Nanotecnologia_2010.pdf.

MINCyT (2010c): *Área estratégica - Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) - Temáticas y Líneas Prioritarias para Fondos Sectoriales*, disponible en http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/TICs_2010.pdf.

OECD (2005): *A Framework for Biotechnology Statistics*, OECD, París.

240

POLANCO, X., ALBORNOZ, M., PACKER, A., PRAT, A. M., BESAGNI, D., FRANÇOIS, C., ROCHE, I., BARRERE, R., MATAS, L. J., BATALHA CUNHA DOS SANTOS, F. y WALTERS, J. (2007): *STANALYST-SciELO: Modelos y uso para la vigilancia científica*, presentado en el VII congreso de la RICyT.

PORTER, A. L. y CUNNINGHAM, S. W. (2005): *Tech mining. Exploiting new technologies for competitive advantage*, Wiley interscience, Nueva Jersey.

PORTER, A., YOUTIE, J., SHAPIRA, P. y SCHOENECK D. J. (2008): *Refining search terms for nanotechnology*, J Nanoparticle Research 10, pp. 715-728.

SANCHO, R. (2002): *Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación*, Economía Industrial.

SCHEU, M., VEEFKIND, V., VERBANDT, Y., MOLINA GALAN, E., ABSALOM, R. y FÖRSTER, W. (2006): *Mapping nanotechnology patents: The EPO approach*, World Patent Information, 28, 204-211.

UZUN, A. (2002): *National patterns of research output and priorities in renewable energy*, Energy Policy Volume 30, issue 2, pp. 131-136.

VAN LOOY, B., MAGERMAN, T. y DEBACKERE, K. (2007): *Developing technology in the vicinity of science: An examination of the relationship between science intensity (of patents) and technological productivity within the field of biotechnology*, en Scientometrics, Vol. 70, N° 2, pp. 441-458.

YOGUEL, G., BORELLO, J. y ERBER, A. (2005): *Conglomerados y desarrollo de sistemas locales de innovación*. Trabajo presentado en el seminario organizado por la ex SECyT “Conglomerados productivos, competitividad, desarrollo local e innovación”, octubre.

Influencia de la colaboración internacional para los países latinoamericanos. Análisis de la cooperación Europa-Latinoamérica por área temática (WoS 2002-2006)

Daniela De Filippo* e Isabel Gómez**

El presente trabajo analiza la colaboración científica entre Latinoamérica (LA) y Europa (EU) a través de las publicaciones científicas recogidas en la *Web of Science* (WoS) en el período 2002-2006. El principal objetivo es medir y analizar el impacto que la colaboración con Europa tiene para los países latinoamericanos en cada área temática. Los resultados principales muestran que durante el quinquenio analizado la producción científica de Latinoamérica ha sido de 191.000 documentos. Los cuatro grandes países productores de la región (Brasil, México, Argentina y Chile) aportaron el 93% del total de publicaciones. El perfil de especialización muestra que el área más productiva es Medicina Clínica, seguida de Agricultura, Biología y Medioambiente. En cuanto al perfil de colaboración, éste varía según el tamaño de los países: los grandes productores tienen mayor proporción de documentos sin colaboración; en los medianos el porcentaje de colaboración internacional crece y entre los pequeños productores más del 90% de sus publicaciones fueron firmadas junto a miembros de instituciones extranjeras. Para los países latinoamericanos, los principales socios europeos son España, Francia, Alemania, Reino Unido e Italia. El impacto de la colaboración con los países europeos fue analizado en términos de visibilidad obtenida (citación) en cada área. Esta colaboración mejora la visibilidad para los países latinoamericanos en la mayor parte de las áreas temáticas. En las áreas con gran producción, la colaboración multiplica por un factor de 2 o 3 el número de citas por documento, mientras que en aquellas otras con pocos documentos, el impacto es mucho más variable.

243

1. Introducción

Las relaciones idiomáticas, históricas y culturales que promueven la colaboración internacional han sido analizadas en diferentes trabajos (Frame y Carpenter, 1979) y estudios más recientes han focalizado en los beneficios que esta colaboración produce en términos de impacto y visibilidad de las publicaciones (Van Raan, 2008; Gómez *et*

* Centre for Organizational Research (CORE), Università della Svizzera Italiana, Lugano, Suiza. Correo electrónico: daniela.de.filippo@usi.ch.

** Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCyT), CSIC, Madrid, España. Correo electrónico: isabel.gomez@cchc.csic.es.

al., 1999; Glänzel y Shubert, 2001). Se ha detectado también una posible relación entre la colaboración internacional y el incremento de la calidad de los documentos en coautoría, tal como han señalado Narin *et al.* (1991), Persson *et al.* (2004) y Adams *et al.* (2005). A pesar de los efectos positivos de la colaboración internacional, el impacto que produce sobre la visibilidad de las publicaciones debe ser contextualizado ya que las particularidades propias de cada campo disciplinar influyen de manera diferente (Wagner, 2005).

Si se tiene en cuenta la producción Latinoamericana en WoS, es posible observar que en los últimos 15 años ésta se ha incrementado cerca del 140%, obteniendo una mayor visibilidad en el contexto científico internacional. Esto pone de manifiesto la cada vez mayor apertura de la actividad científica de la región y el mayor reconocimiento internacional que van adquiriendo sus investigadores (Sancho *et al.*, 2006). Fuera de la región, los principales colaboradores son la Unión Europea (en especial Francia y España) y Estados Unidos. Es posible que gran parte del incremento de la productividad y visibilidad de la región latinoamericana se haya debido a los fuertes lazos que ha establecido con sus principales socios extranjeros. Considerando estas premisas y, con la intención de conocer más sobre las relaciones de cooperación entre Latinoamérica y Europa, en este trabajo se analiza la cooperación entre estas regiones y el impacto para cada área temática y país involucrado.

244 2. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es medir y analizar el impacto que la colaboración con los países de Europa tiene para la región latinoamericana en cada área temática. Este impacto es analizado en términos de visibilidad obtenida en cada área y considerando las citas por documento recibidas cuando los países de Latinoamérica firman junto a sus pares europeos, frente a las citas recibidas por los documentos realizados sin colaboración internacional.

3. Fuentes y metodología

Para el estudio de la producción científica de Latinoamérica fue utilizada la base de datos *Web of Science* (WoS), producida por Thomson Reuters. La estrategia de búsqueda se basó en la selección de publicaciones correspondientes a cada país (en el campo *address*) durante el periodo 2002-2006. Los países incluidos en el estudio son los siguientes:

- América del Norte: México.
- América Central: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.
- América del Sur: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

La colaboración entre estos países y la Unión Europea de los 27 (más Noruega) ha sido analizada.

Los datos sobre las publicaciones se han descargado directamente de la WoS y se ha elaborado una nueva base de datos relacional siguiendo la metodología usada en el IEDCyT-CSIC. Para el estudio por áreas temáticas se ha utilizado la clasificación que hace WoS de las revistas en más de 200 disciplinas que posteriormente son agrupadas en 10 grandes áreas.

Se ha utilizado el recuento total de documentos para la asignación de publicaciones a cada país, ya que otro tipo de recuentos (el método fraccionado o el ponderado, por ejemplo) suelen penalizar la colaboración. Si bien pueden existir diferencias en cuanto a los resultados obtenidos, éstas no resultan significativas en estudios a gran escala como el que presentamos a continuación.

Los indicadores bibliométricos obtenidos son los siguientes:

- Producción y especialización temática: número de documentos de cada país por año y área temática.
- Colaboración: perfil de colaboración de cada país, principales colaboradores europeos, tamaño de las redes, visualización de por área temática.
- Impacto: influencia de la colaboración con países de la UE en el número de citas por documento recibidas en cada país y área temática.

Para la visualización de redes entre países fueron utilizadas técnicas de Análisis de Redes Sociales, en concreto el programa PAJEK.

245

4. Resultados

4.1. Producción y especialización temática de cada país latinoamericano

Entre 2002 y 2006, la producción de los países latinoamericanos recogida del WoS fue de 191.000 documentos. En la **Tabla 1** se observa que el 50% de los documentos de la región corresponde a Brasil, seguido de México, Argentina y Chile. Los tres grandes productores de la región concentran el 85% de los documentos y, si se incluye la producción de Chile, este porcentaje alcanza el 93%. En el período de estudio, el incremento de la producción de la región rondó el 32%. Entre los países grandes productores, sólo Argentina ha tenido un crecimiento menor a la media, mientras que entre los pequeños productores –Nicaragua y Belice– la tasa de crecimiento ha sido notable.

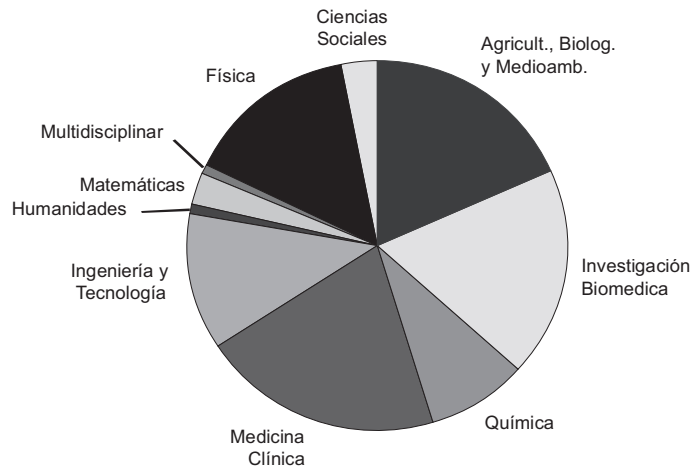
Tabla 1. Número de documentos por país. Evolución anual

País	2002	2003	2004	2005	2006	Total	%	Increment. (%)
Argentina	5727	5818	5826	5957	6471	29.799	15,59	12,99
Belice	6	9	7	12	18	52	0,03	200,00
Bolivia	106	122	131	163	163	685	0,36	53,77
Brasil	16.179	17.077	18.566	19.818	22.383	94.023	49,20	38,35
Chile	2672	3005	3079	3420	3807	15.983	8,36	42,48
Colombia	845	880	963	1029	1265	4982	2,61	49,70
Costa Rica	288	296	340	358	375	1657	0,87	30,21
Ecuador	159	179	180	227	245	990	0,52	54,09
El Salvador	18	12	23	25	28	106	0,06	55,56
Guatemala	78	72	79	111	90	430	0,22	15,38
Honduras	26	31	33	51	40	181	0,09	53,85
México	6318	7117	7715	8164	8493	37.807	19,78	34,43
Nicaragua	24	31	35	49	75	214	0,11	212,50
Panamá	139	153	177	184	234	887	0,46	68,35
Paraguay	34	43	44	41	48	210	0,11	41,18
Perú	360	442	373	519	583	2277	1,19	61,94
Uruguay	409	434	490	497	514	2344	1,23	25,67
Venezuela	1242	1262	1165	1285	1371	6325	3,31	10,39
Sumatorio	34.630	36.983	39.226	41.910	46.203	198.952	104,10	33,42
Total	33.412	35.698	37.745	40.097	44.167	191.119	100,00	32,19

246

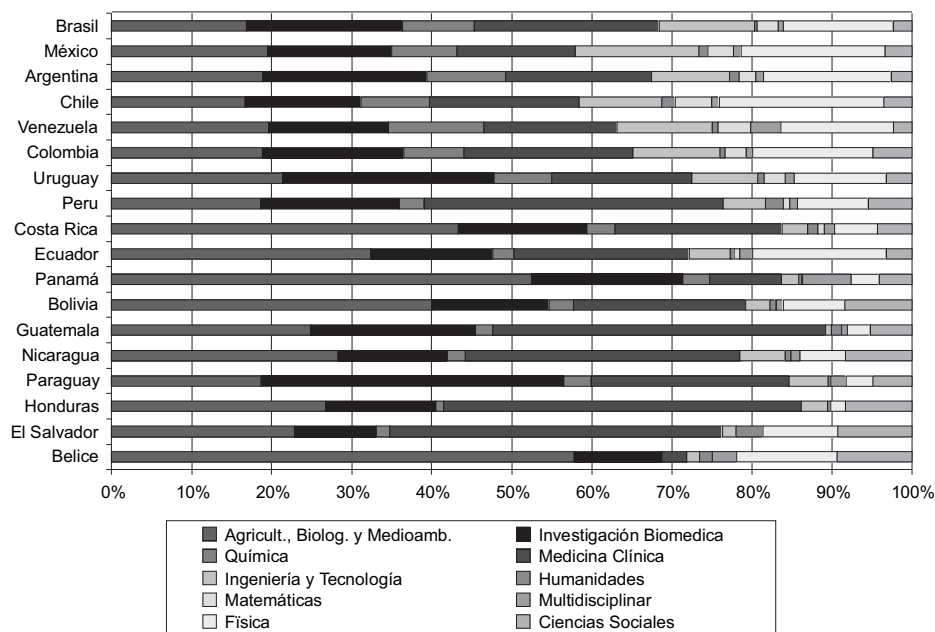
La distribución de las publicaciones por área temática muestra que Medicina Clínica es el área predominante con una cuarta parte de los documentos, seguida de Agricultura, Biología y Medioambiente y de Investigación Biomédica. La producción en Ciencias Humanas y Sociales es reducida, lo que puede explicarse por el carácter local de la investigación en estos campos que tiende a ser difundida en revistas locales o libros (**Figura 1**). Sin embargo, el crecimiento en el número de documentos en esta última área ha sido muy relevante (92%), así como también lo ha sido el incremento en Agricultura, Biología y Medioambiente.

Figura 1. Perfil temático de la producción en Latinoamérica (todos los países)



En la **Figura 2** se muestra la distribución de las publicaciones en cada área temática por país. Los datos se presentan ordenados según la producción total de cada país: en primer lugar, los grandes productores (más de 15.000 publicaciones en el período), luego los medianos (entre 1000 y 15.000 documentos) y finalmente los pequeños productores (menos de 1000 documentos). La distribución de la producción por áreas en los grandes productores es bastante homogénea, aunque la Medicina Clínica es predominante en Brasil. En el grupo de los medianos productores, se puede observar especialización en Agricultura, Biología y Medioambiente, especialmente en Costa Rica; en Investigación Biomédica en Uruguay y en Medicina Clínica en Perú. Entre los pequeños productores, las publicaciones predominantes suelen ser las del área de Agricultura y Medicina Clínica.

Figura 2. Perfil temático de los países de Latinoamérica



4.2. Colaboración

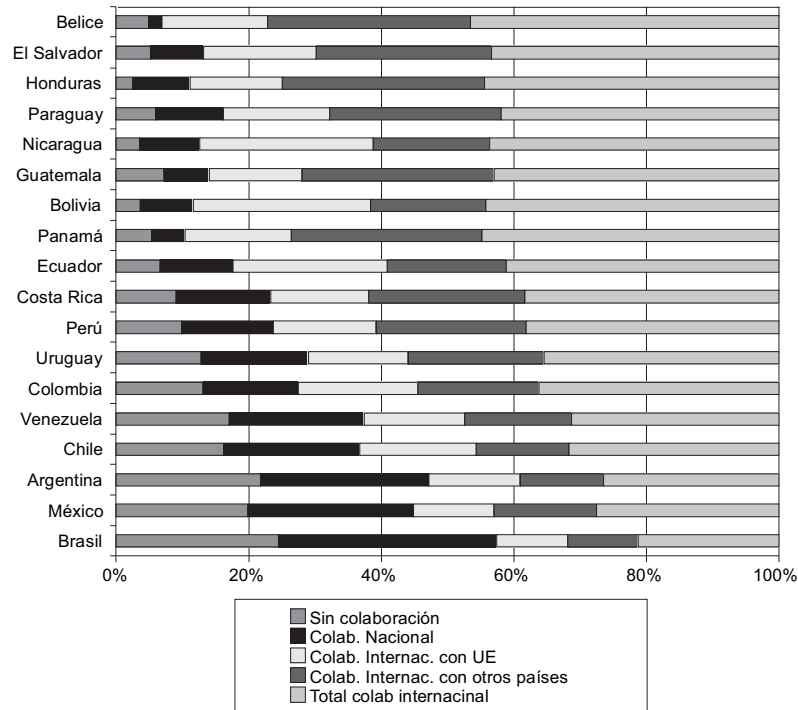
Una vez presentados los principales resultados sobre la producción científica de los diferentes países latinoamericanos, se ha analizado el perfil de colaboración de cada uno. A nivel de regiones, Europa es la principal colaboradora (el 19% de las publicaciones de LA fueron realizadas junto a algún país de la UE), seguida de Estados Unidos (15% de los documentos de la región). En la **Tabla 2** y en la **Figura 3** es posible observar el perfil de colaboración de los países latinoamericanos considerando documentos sin colaboración (firmados por una única institución), con *colaboración nacional* (dos o más instituciones del mismo país), *colaboración con países de UE* y en *colaboración sólo con terceros países* (documentos en los que algún país latinoamericano firma junto a países extra-europeos). Se ha podido observar que la colaboración está generalmente relacionada con el tamaño de los países. Los grandes productores muestran mayor proporción de documentos en colaboración nacional (alrededor del 30% en Brasil, México y Argentina). La colaboración nacional es también importante en países medianos como Chile y Venezuela. Los datos muestran que la colaboración con países europeos (como porcentaje del total de documentos) es predominante en Ecuador, Bolivia y Nicaragua (por motivos políticos la colaboración con Estados Unidos no es muy frecuente). En el resto de los pequeños productores

(Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay y Perú) predomina la colaboración internacional con terceros países (en especial con Estados Unidos). En muchos de estos países, la intensidad de la cooperación con Estados Unidos, debido a la proximidad geográfica y a la influencia cultural y científica, evidencia una importante tendencia hacia la colaboración no europea. Sin embargo, es necesario considerar también que en muchos de estos países el reducido volumen de la producción hace que los perfiles de colaboración varíen considerablemente año a año.

Tabla 2. Perfil de colaboración por país (valores absolutos)

País	Doc. sin colab.	Doc. colab. nac.	Colaboración internacional			Total docs.
			Con UE	Sólo con terceros países	Total colab. internac.	
Brasil	31.937	43.101	13.955	13.877	27.832	94.023
México	11.417	14.351	6965	8869	15.834	37.807
Argentina	9892	11.543	6247	5752	11.999	29.799
Chile	4260	5392	4632	3681	8313	15.983
Venezuela	1735	2068	1552	1636	3188	6325
Colombia	1143	1255	1568	1595	3163	4982
Uruguay	538	682	636	858	1494	2344
Perú	435	608	685	996	1681	2277
Costa Rica	278	440	456	725	1181	1657
Ecuador	125	208	438	338	776	990
Panamá	94	86	277	498	775	887
Bolivia	51	111	374	243	617	685
Guatemala	60	57	117	242	359	430
Nicaragua	16	41	118	79	197	214
Paraguay	25	43	67	109	176	210
Honduras	9	32	51	112	163	181
El Salvador	11	17	36	56	92	106
Belice	5	2	16	31	47	52

Figura 3. Perfil de colaboración por país (porcentajes)



250

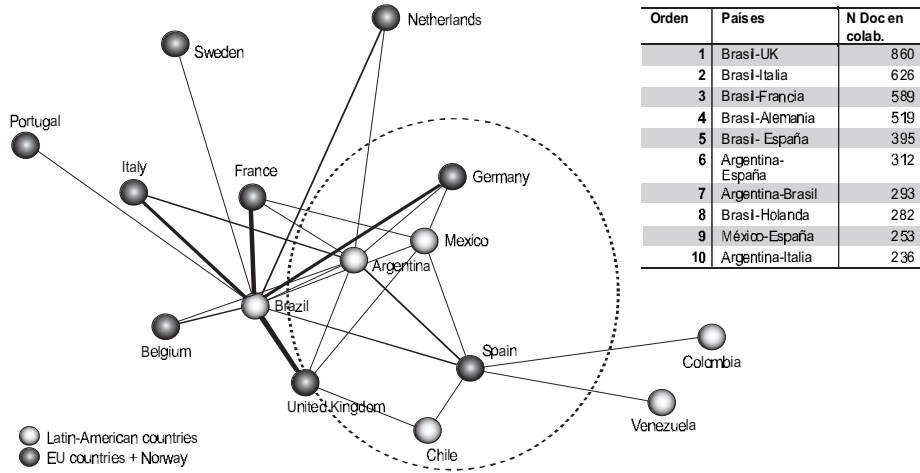
El principal colaborador para Latinoamérica es Estados Unidos (29.596 documentos), pero considerando únicamente los países europeos, los socios principales son España (8424 documentos), Francia (8161), Reino Unido (7490), Alemania (7033), Italia (4151), Holanda (2048), Bélgica (1716), Portugal (1386) y Suecia (1516). España es el principal socio europeo para Argentina, Venezuela, Colombia, Uruguay y Chile con porcentajes cercanos a una tercera parte de la colaboración con países europeos. Francia muestra una tasa de colaboración homogénea con los diferentes países y sólo se destacan los porcentajes de copublicaciones con Brasil. Por su parte, Alemania presenta alta colaboración con Chile y Costa Rica, mientras Reino Unido es el principal colaborador para Colombia. En el caso de Italia, su porcentaje de publicaciones en colaboración con Latinoamérica es menor al 15%, siendo los principales socios Brasil y Argentina. Holanda y Suiza muestran vínculos de cooperación relevantes con Costa Rica, Bélgica con Perú y Portugal con Brasil.

Para visualizar la colaboración internacional por área temática, en las siguientes figuras se muestran los principales vínculos entre los países Latinoamericanos y europeos. En cada figura, el núcleo de la red ha sido identificado (indicado con una elipse punteada).

Este núcleo está integrado por países con fuertes interrelaciones. El grosor de las líneas es proporcional al número de documentos en colaboración en cada área y en la tabla inserta se muestran las relaciones entre los diez pares de países con mayor colaboración. Las figuras muestran las redes correspondientes a las áreas con mayor número de documentos (más de 25.000) y se presentan en orden descendente de magnitud.

Como se puede apreciar, en Medicina Clínica, área en la que América Latina produce el mayor número de documentos, la mayor colaboración se detecta entre Brasil y Reino Unido (860 documentos), seguido de Brasil-Italia (626) y Brasil-Francia (589) (**Figura 4**). En el área de Agricultura, Biología y Medio Ambiente, los vínculos entre Brasil-Reino Unido (552) son también los más importantes, seguidos de Brasil-Alemania (482), Brasil-Francia (481), México-España (423) y Argentina-España (411) (**Figura 5**). La red de Biomedicina muestra un núcleo con intensas interacciones entre Brasil-Reino Unido (821) y Brasil-Francia (723), seguido de Brasil-Alemania (560) y Argentina-España (468) (**Figura 6**). La intensa colaboración en el área de Física se refleja en el alto número de relaciones entre países. Considerando los vínculos entre Latinoamérica y Europa, la colaboración más relevante es la que se produce entre Brasil-Alemania (1345) y Brasil-Francia (1269) (**Figura 7**). Es interesante observar que, en el grupo de países con más de 100 copublicaciones, además de los socios europeos tradicionales aparecen otros nuevos como Polonia, República Checa, Holanda, Austria y Grecia. Esta intensa interacción muestra la importancia de las redes multinacionales en Física. En el área de Ingeniería y Tecnología hay pocos países con intensa colaboración, razón por la que en la **Figura 8** se observa que las redes son menos sólidas. Es interesante destacar que el núcleo solamente incluye los cuatro grandes productores y cuatro socios europeos (España, Italia, Alemania y Francia), pero Reino Unido no está incluido. El vínculo principal en esta área se produce entre los grandes y medianos productores latinoamericanos junto a los principales colaboradores europeos, siendo los mayores lazos los que se establecen entre Brasil-Francia (608), seguido de México-España (478). En la red de Química se puede apreciar que los lazos son mucho menos intensos. Los cuatro grandes productores latinoamericanos están en el núcleo y sólo tres de los colaboradores europeos más frecuentes participan en el campo: España, Francia y Alemania. Aunque el país con mayor número de colaboradores es Brasil, se puede observar una intensa cooperación entre Argentina-España (409) (**Figura 9**). Por último, se aprecia que en las redes de Ciencias Sociales, Matemáticas, Ciencias Multidisciplinares y Humanidades, el reducido número de documentos y la escasa colaboración hacen que la visualización no resulte relevante.

Figura 4. Medicina Clínica. Colaboración entre países de Latinoamérica y Europa (sólo países con >100 documentos en colaboración)



252

Figura 5. Agricultura, Biología y Medio Ambiente. Colaboración entre países de Latinoamérica y Europa (sólo países con >100 documentos en colaboración)

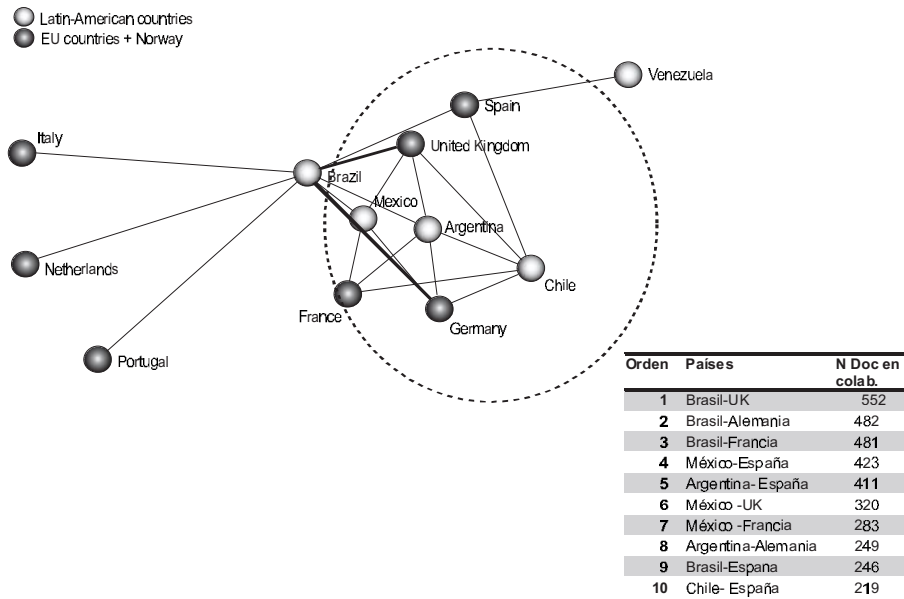
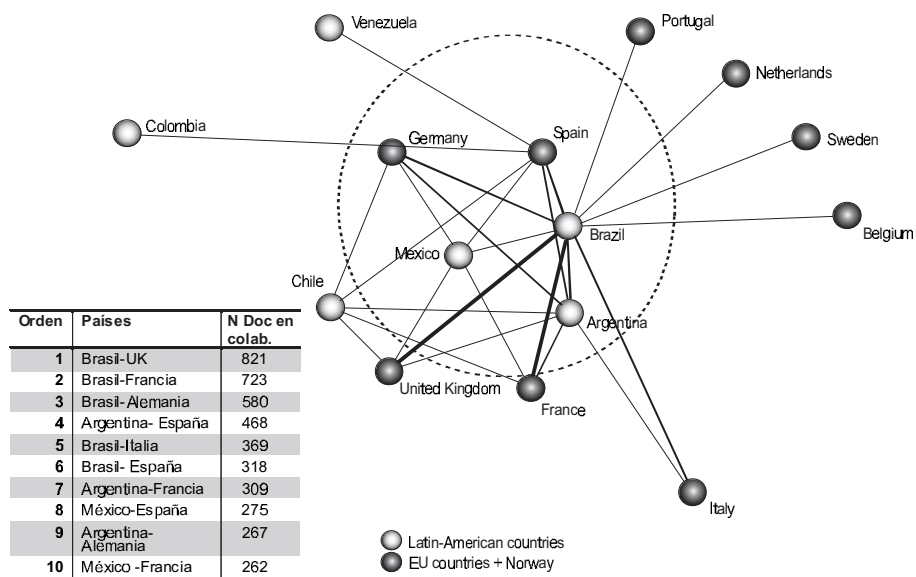


Figura 6. Biomedicina. Colaboración entre países de Latinoamérica y Europa (sólo países con >100 documentos en colaboración)



253

Figura 7. Física. Colaboración entre países de Latinoamérica y Europa (sólo países con >100 documentos en colaboración)

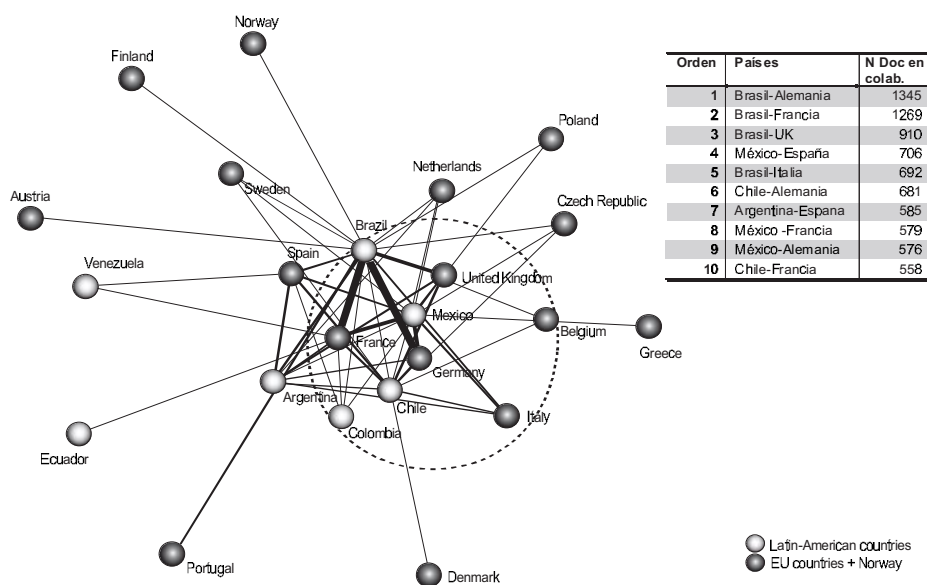
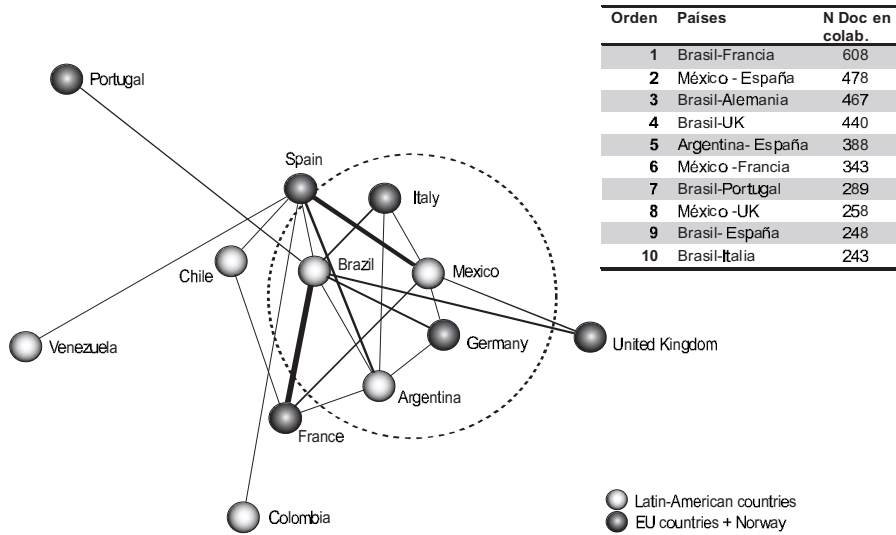
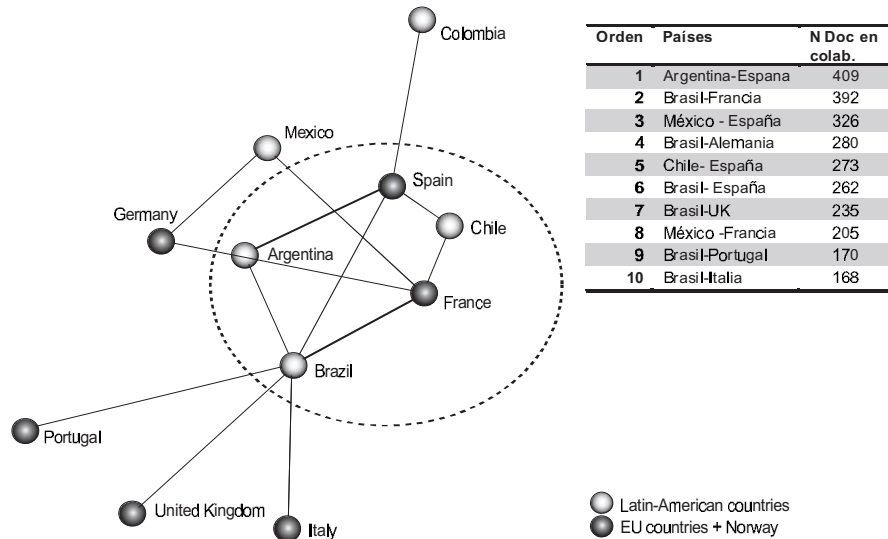


Figura 8. Ingeniería y Tecnología. Colaboración entre países de Latinoamérica y Europa (sólo países con >100 documentos en colaboración)



254

Figura 9. Química. Colaboración entre países de Latinoamérica y Europa (sólo países con >100 documentos en colaboración)



4.3. Impacto de la colaboración con Europa

Uno de los objetivos principales del estudio es medir los posibles beneficios que la colaboración con Europa produce en los países latinoamericanos, no sólo cuantitativamente (incremento del número de publicaciones en revistas WoS) sino también desde un punto de vista cualitativo en términos bibliométricos. Para analizar la visibilidad hemos cuantificado el número de citas por documento en cada área científica y analizado la influencia de los socios europeos. En la **Tabla 4** se muestra el número de citas por documento y área temática recibidas en cada país latinoamericano cuando se publica sin colaboración internacional (publicaciones domésticas). Los mayores valores de citas/documento se han resaltado y sólo se muestran en la tabla los datos de países con más de 45 documentos en el área correspondiente. Debido a que los datos de los pequeños productores sin colaboración internacional son escasos, cuando el país tiene menos de diez documentos de este tipo, no se presentan sus datos, ya que resultarían poco relevantes. Como se puede observar, Costa Rica es altamente citada en Investigación Biomédica y en Ingeniería y Tecnología. Panamá -aunque posee un reducido número de documentos- recibe al menos nueve citas/documento en Agricultura. En pequeños productores como Honduras, El Salvador y Belice, el número de publicaciones domésticas es >10 en cada área, por lo que no se muestran sus datos.

Tabla 4. Citas por documento en publicaciones domésticas por área temática

255

País	Agricul. Biología, Medio Ambiente	Invest. Bioméd.	Química	Med. Clínica	Ing. Tecnol.	Human.	Matem.	Cienc. Multidi.	Física	Cienc. Social
Brasil	2,54	3,87	5,10	2,32	2,69	0,15	1,88	3,04	3,75	1,82
México	2,63	4,15	3,86	2,26	2,31	0,16	1,60	2,20	2,81	1,49
Argentina	3,40	4,95	3,92	2,41	2,62	0,07	2,26	4,96	4,22	1,77
Chile	3,40	4,07	4,77	2,26	2,75	0,24	1,74	3,14	3,66	1,84
Venezuela	1,41	2,93	3,49	1,91	2,12	0,43	1,49	0,46	2,35	1,49
Colombia	2,15	3,97	3,54	2,38	1,82		1,18	0,39	2,55	1,49
Uruguay	2,99	5,33	3,35	2,42	2,12		2,43		4,66	2,38
Perú	1,91	2,84	3,20	0,84	2,42	0,02			3,56	1,00
Costa Rica	2,04	7,59	1,55	3,36	3,33				3,00	1,68
Ecuador	1,98	1,19		3,38					4,95	
Panamá	8,68	8,36		2,15				2,57		0,75
Bolivia	2,11			0,87						
Guatemala	0,82	1,25		2,13						
Nicaragua										2,17
Paraguay		1,67		0,93						
Media LA+EU	2,73	4,00	4,70	2,29	2,57	0,16	1,82	2,81	3,50	1,71

Nota: sólo se muestran datos de países con >45 documentos por área y >10 publicaciones domésticas por área.

En la **Tabla 5** se presenta el número de citas por documento obtenido por cada país latinoamericano cuando colabora con Europa. Comparando esta información con la presentada en la **Tabla 4**, se pueden apreciar notables diferencias en el número de citas. Los mayores valores corresponden a los artículos clasificados en el área Ciencias Multidisciplinares, que cuentan con alta visibilidad internacional, seguida de Medicina Clínica, donde Costa Rica muestra el mayor número de citas/documento. En Investigación Biomédica, Costa Rica y Panamá presentan valores elevados. Este último país obtiene también los valores más altos de citas/documento en el área de Agricultura, Biología y Medio Ambiente. En Física se puede apreciar que Chile, que contaba con una alta producción en este campo, presenta también una notoria visibilidad y es el único país que recibe más de 11 citas/documento. En Ciencias Sociales el número de citas es considerablemente menor, siendo Argentina el país que encabeza el ranking. En Humanidades este indicador no es relevante, ya que en esta área los libros, monografías y publicaciones en revistas locales son el medio de comunicación más frecuente y la vida media de las publicaciones es realmente alta.

Tabla 5. Citas por documento en publicaciones en colaboración LA-EU por área

País	Agricul. Biología, Medio Ambiente	Invest. Bioméd.	Química	Med. Clínica	Ing. Tecnol.	Human.	Matem.	Cienc. Multidi.	Física	Cienc. Social
Brasil	6,15	8,56	6,59	12,40	4,05	1,00	2,78	37,90	8,05	4,82
México	5,67	8,95	6,58	12,63	4,11	2,52	2,22	17,87	9,55	4,68
Argentina	6,92	9,56	7,01	14,88	4,34	1,00	3,59	29,32	7,59	7,23
Chile	6,30	9,55	6,43	10,94	3,22		3,40	39,38	13,29	4,68
Venezuela	5,00	7,94	6,31	8,06	3,31		2,07	13,13	8,73	5,10
Colombia	6,38	9,77	5,32	9,95	4,24		1,32	18,76	5,61	4,89
Uruguay	6,34	7,98	7,39	8,17	4,88		1,41		8,57	
Perú	6,38	7,82	4,59	8,13	5,08	1,67			8,10	4,57
Costa Rica	6,15	18,43	4,09	26,17	2,73				5,51	7,00
Ecuador	8,32	8,53		9,10	4,94				8,99	
Panamá	12,11	14,01		13,40				47,00		
Bolivia	5,45	8,30		5,85			4,00	26,60	8,40	4,72
Guatemala	4,15	7,62		5,86						
Nicaragua	2,78			8,77						
Paraguay	3,14	5,54		5,48						
Honduras	5,59			13,64						
El Salvador				2,71						
Belice	6,17									
Media LA+EU	5,96	8,90	6,58	11,23	3,92	1,55	2,76	26,18	9,04	4,86

Nota: sólo se muestran datos de países con >45 documentos por área y >10 publicaciones en colaboración LA-EU por área.

Para analizar el impacto que la colaboración con países de la Unión Europea (más Noruega) tiene en la visibilidad de la producción de cada país latinoamericano, hemos propuesto y calculado el Índice de Impacto de la Colaboración (IIC) para cada área. Para obtener este indicador, hemos comparado el número de citas/documento entre documentos en colaboración con UE (**Tabla 5**) con los documentos domésticos (**Tabla 4**). El ratio obtenido para cada país por área temática se muestra en la **Tabla 6**. Es posible observar que, en general, los valores son claramente superiores a 1, lo que refleja el impacto positivo de la colaboración con UE. En los cuatro grandes productores de la región, el número de citas/documento se multiplica por un factor de 5-6 en Medicina Clínica, 2-3 en Física y en Ciencias Sociales y por un factor de 2 en Agricultura, Biología y Medio Ambiente y en Investigación Biomédica. En el caso de los pequeños productores, los datos son menos fiables, por lo que sólo se muestran los indicadores correspondientes a países con más de 45 documentos en el área correspondiente.

Tabla 6. Índice de Impacto de la Colaboración: ratio citas/doc con UE/citas/doc en publicaciones domésticas

País	Agricul. Biología, Medio Ambiente	Invest. Bioméd.	Química	Med. Clínica	Ing. Tecnol.	Human.	Matem.	Cienc. Multidi.	Física	Cienc. Social
Brasil	2,42	2,21	1,29	5,35	1,50	6,58	1,48	12,45	2,15	2,65
México	2,15	2,16	1,71	5,58	1,78	15,72	1,39	8,12	3,40	3,14
Argentina	2,04	2,35	1,47	6,59	1,58	4,20	2,06	9,33	2,07	3,94
Chile	1,70	1,93	1,64	4,55	1,23		1,50	7,94	3,15	2,65
Venezuela	3,56	2,71	1,81	4,22	1,56		1,39	28,54	3,71	3,54
Colombia	2,97	2,46	1,50	4,19	2,33		1,12	48,25	2,19	3,29
Uruguay	2,12	1,50	2,21	3,37	2,30		0,58		1,84	1,16
Perú	3,34	2,75	1,44	9,70	2,10	90,00			2,28	4,57
Costa Rica	3,01	2,43	2,65	7,80	0,82				1,84	4,17
Ecuador	4,20	7,17		2,69					1,82	
Panamá	1,40	1,68		6,24				18,28		
Bolivia	2,58			6,72					5,60	5,77
Guatemala	5,04	6,10		2,75						
Nicaragua										
Paraguay		3,32		5,90						

257

Nota: sólo se muestran datos de países con >10 publicaciones domésticas por área y >10 publicaciones en colaboración LA-UE por área.

5. Conclusiones

258 Durante el período 2002-2006 el incremento del número de publicaciones de la región latinoamericana ha sido mayor que el del mundo (32% frente a 19%, respectivamente). El perfil de especialización muestra que, como se ha detectado ya en estudios previos realizados por Fernández (2005), los grandes productores tienen una distribución homogénea de sus publicaciones por área temática. En los medianos productores se evidencia una concentración de la producción en las áreas de Agricultura, Biología y Medioambiente y Medicina Clínica. El reducido número de publicaciones de los pequeños productores no resulta relevante para obtener conclusiones. Al estudiar la colaboración internacional, autores como Fernández *et al.* (1998) plantean que es un buen indicador de la internacionalización de la ciencia en cada país. Los autores mencionan que un porcentaje de colaboración internacional en torno al 30% de la producción muestra un equilibrio entre la capacidad de la producción local y una apertura hacia la comunidad científica internacional, mientras que porcentajes más elevados estarían evidenciando una alta dependencia de los países externos. Otros autores, como Luukkonen (1992), argumentan que el tamaño de los países está inversamente relacionado con su tasa de colaboración internacional. Nuestros datos muestran que los grandes productores tienen una distribución uniforme de los diferentes tipos de colaboración y la colaboración internacional crece cuando el tamaño de los países decrece. Los grandes productores tienen intensas relaciones con Europa, mientras que en algunos pequeños predominan los vínculos con Estados Unidos debido a la proximidad geográfica y a la influencia científica y cultural que el país del norte ejerce sobre los otros. A través del Análisis de Redes Sociales se ha podido observar que Física (la cuarta área en cuanto a volumen de producción) es la primera en cuanto a vínculos de colaboración, como muestran los intensos lazos entre países y tal como fue mencionado en estudios previos (Newman, 2001). En la mayoría de las áreas, el par más destacado de colaboradores es Brasil-Reino Unido, seguido de Brasil-Alemania, Brasil-Francia y Argentina-España.

Considerando la influencia de Europa sobre los países de la región latinoamericana, hemos incluido el Índice de Impacto de la Colaboración y detectamos que esta colaboración mejora la visibilidad de todos los países en la mayoría de las áreas. Esto puede deberse al aumento del número de colaboradores asociado a la posibilidad de obtener más citas. En el presente trabajo hemos observado que en las áreas de gran producción, la colaboración con UE multiplica por un factor de 2 o 3 el número de citas por documentos, mientras que en aquellas otras áreas con pocos documentos, el impacto puede ser mucho mayor. En los países grandes productores, el impacto de la colaboración con UE es mucho más reducido porque ellos cuentan ya con un sistema científico consolidado y un importante desarrollo en todas las áreas. Por lo tanto, estos países establecen en general lo que autores como Kim (2006) llaman “colaboraciones simétricas” con los países europeos. Por el contrario, los pequeños productores se relacionan de manera “asimétrica” con los países europeos y el impacto de la colaboración es muy notorio para ellos.

Hemos podido observar también que en áreas con intensos vínculos, como Ciencias Multidisciplinares o Medicina Clínica, la participación en copublicaciones junto a países de Europa aumenta notablemente la visibilidad.

Bibliografía

ADAMS, J. D., BLACK, G. C., CLEMMONS, J. R. y STEPHAN, E. (2005): *Scientific teams and institutional collaborations: evidence from U.S. universities, 1981-1999*, Research Policy, 34 (3), pp. 259-285.

FERNÁNDEZ, M. T., GÓMEZ, I. y SEBASTIÁN, J. (1998): *La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos*, Interciencia, 23 (3), pp. 328-336.

FERNÁNDEZ, M. T., SANCHO, R., MORILLO, F., DE FILIPPO, D. y GÓMEZ, I. (2005): "Indicadores de especialización temática de los países de América Latina y el Caribe", en ALBORNOZ, M. y RATTO, D. (Eds.): *Indicadores de CyT en Iberoamérica*, Agenda 2005, RICYT, Buenos Aires, pp. 191-209.

FRAME, J. D. y CARPENTER, M. P. (1979): *International research collaboration*, Social Studies of Sciences, 9, pp. 481-497.

259

GLÄNZEL, W. y SCHUBERT, A. (2001): *Double effort=Double impact? A critical view at international co-authorship in chemistry*, Scientometrics, 50 (2), pp. 199-214.

GÓMEZ-CARIDAD, I., FERNÁNDEZ, M. T. y SEBASTIÁN, J. (1999): *Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators*, Scientometrics, 44 (3), pp. 441-457.

KIM, K. W. (2006): *Measuring international research collaboration of peripheral countries: taking the context into consideration*, Scientometrics, 66 (2), pp. 231-240.

LUUKKONEN, T., PERSSON, O. y SILVERSTEN, G. (1992): *An outline for understanding patterns of international scientific collaboration*, Science, Technology and Human Values, 17, pp. 101-126.

NARIN, F., STEVENS, K. y WHITLOW, E. S. (1991): *Scientific cooperation in Europe and the citation of multinational co-authored papers*, Scientometrics, 21 (3), pp. 313-323.

NEWMAN, M. E. J. (2001): *The structure of scientific collaboration networks*, PNAS, 98 (2), pp. 404-409.

PERSSON, O., GLÄNZEL, W. y DANNELL, R. (2004): *Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need of relative indicators in evaluative studies*, *Scientometrics*, 60 (3), pp. 421-432.

SANCHO, R., MORILLO, F., DE FILIPPO, D., GÓMEZ, I. y FERNÁNDEZ, M. T. (2006): *Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina*, *Interciencia*, 31 (4), pp. 284-292.

VAN RAAN, A. (1998): *The influence of international collaboration on the impact of research results: Some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations*, *Scientometrics*, 42 (3), pp. 423-428.

WAGNER, C. (2005): *Six cases of studies of international collaboration in science*, *Scientometrics*, 62 (1), pp. 3-26.

CAPÍTULO 4
INDICADORES DE PERCEPCIÓN PÚBLICA
DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

A espiral da cultura científica e o bem-estar cultural: Brasil e Ibero-América

Carlos Vogt*

O conjunto de fatores, eventos e ações do homem nos processos sociais voltados para a produção, difusão, o ensino e a divulgação do conhecimento científico constitui as condições para o desenvolvimento de um tipo particular de cultura, de ampla generalidade no mundo contemporâneo, a que se pode chamar de “cultura científica”.

Procurar caracterizar um espaço iberoamericano do conhecimento constitui também um esforço teórico-metodológico que permita ao mesmo tempo organizá-lo e representá-lo de forma a, nessa representação, poder ver, entre outras coisas, a dinâmica dos processos de produção, de difusão e de divulgação do conhecimento, vale dizer, a dinâmica da cultura científica própria desse espaço.

263

A representação da dinâmica desse espaço do conhecimento expresso como uma cultura científica específica pode ser feita na forma de uma espiral que, acompanhando o desenvolvimento da ciência através das instituições voltadas para a sua prática e produção, contribua para visualizar e entender o que há de comum e, dessa forma, definir o que aqui se chama “espaço iberoamericano do conhecimento”.

Nesse sentido, a “espiral da cultura científica”, como proponho chamá-la, é uma metáfora que, como se verá mais adiante neste artigo, pretende, de forma indicativa, relacionar fatos e acontecimentos institucionais comuns a diferentes países da Ibero-América, coincidentes no tempo e que, dispostos no movimento espiralado da figura, vão marcando pontos e desenhando traços que servirão para o delineamento do espaço cultural que abriga conceitualmente a dinâmica do conhecimento na Ibero-América.

* Carlos Vogt, poeta e lingüista, ex-Reitor da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp (1990-1994), ex-presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo – FAPESP (2002-2007), ex-Secretário de Ensino Superior do Estado de São Paulo, é coordenador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor/Unicamp) e ex-Secretário de Ensino Superior do Estado de São Paulo e Assessor Especial do Governador do Estado de São Paulo. Contato: cvogt@uol.com.br.

A representação gráfica de fatos relacionados às atividades de pesquisa científica e tecnológica no Brasil e dos países iberoamericanos sobre uma espiral é um exercício de síntese. Se observados a partir do período pós-Segunda Grande Guerra Mundial, quando passaram a revelar maior intensidade e organização da produção brasileira e iberoamericana na área, esses fatos provocam reflexões interessantes sobre a constituição do sistema de Ciência e Tecnologia (C&T).

Na verdade, foi o caminho inverso que levou à formulação do conceito da espiral como forma de entender a aquisição da cultura científica com origem na produção e difusão de ciência entre cientistas. Nessa imagem metafórica, o conhecimento chega a estudantes de todos os níveis por seus professores e pelos próprios pesquisadores, continua a ser difundido no ensino para a ciência – já envolvendo centros e museus de ciência, que atingem públicos mais amplos e heterogêneos – para, finalmente, fortalecer a especialização em divulgação científica, praticada por jornalistas e cientistas. Progressivamente, a evolução da espiral da cultura científica segue no tempo e no espaço e ainda produz, pelo encadeamento de ações e pela expansão natural da participação social, organismos reguladores do funcionamento do sistema de ciência, tecnologia e de inovação (CT&I) representados, por exemplo, por comissões e conselhos normativos em diferentes esferas do poder público.

Quando se fala em cultura científica é preciso entender pelo menos três possibilidades de sentido que se oferecem pela própria estrutura linguística da expressão:

264

1. Cultura da ciência

Aqui é possível vislumbrar ainda duas alternativas semânticas:

- a) cultura gerada pela ciência
- b) cultura própria da ciência

2. Cultura pela ciência

Duas alternativas também são possíveis:

- a) cultura por meio da ciência
- b) cultura a favor da ciência

3. Cultura para a ciência

Cabem, da mesma forma, duas possibilidades:

- a) cultura voltada para a produção da ciência
- b) cultura voltada para a socialização da ciência.

Nesse último caso, teríamos em a) a difusão científica e a formação de pesquisadores e de novos cientistas, e em b) parte do processo de educação não contido em a), como o que se dá, por exemplo, no ensino médio ou nos cursos de graduação e também nos museus (educação para a ciência), além da divulgação, responsável, mais amplamente, pela dinâmica cultural de apropriação da ciência e da tecnologia pela sociedade.

Essas distinções aqui esquematizadas certamente não esgotam a variedade e a multiplicidade de formas da interação do indivíduo com os temas da ciência e da tecnologia nas sociedades contemporâneas, mas podem contribuir para um entendimento mais claro da complexidade semântica que envolve a expressão “cultura científica” e o fenômeno que ela designa em nossa época também caracterizada por outras denominações correntes, em geral forjadas sobre o papel fundamental do conhecimento para a vida política, econômica e cultural dessas sociedades: sociedade do conhecimento.

A dinâmica da chamada cultura científica pode ser melhor compreendida se a visualizarmos na forma de uma espiral: a “espiral da cultura científica”, já mencionada. A ideia é representá-la em duas dimensões, evoluindo sobre dois eixos, e estabelecer não apenas as categorias constitutivas, mas também os atores principais de cada um dos quadrantes que seu movimento vai, graficamente, desenhando e, conceitualmente, definindo.

A Espiral da Cultura Científica



Tomando-se como ponto de partida a dinâmica da produção e da circulação do conhecimento científico entre pares, isto é, da difusão científica, a espiral desenha, em sua evolução, um segundo quadrante, o do ensino da ciência e da formação de cientistas; caminha, então, para o terceiro quadrante e configura o conjunto de ações e

predicados do ensino para a ciência e volta, no quarto quadrante, completando o ciclo, ao eixo de partida, para identificar aí as atividades próprias da divulgação científica.

Cada um desses quadrantes pode, além disso, caracterizar-se por um conjunto de elementos que, neles distribuídos, pela evolução da espiral, contribuem também para melhor entender a dinâmica do processo da cultura científica. Assim, no primeiro quadrante, teríamos como destinadores e destinatários da ciência os próprios cientistas; no segundo, como destinadores, cientistas e professores, e como destinatários, os estudantes; no terceiro, cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais da ciência seriam os destinadores, sendo destinatários os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica.

266 Ao mesmo tempo, teríamos outros atores distribuídos pelos quadrantes. Desse modo, a título de ilustração, teríamos no primeiro quadrante, com seus respectivos papéis, as universidades, os centros de pesquisa, os órgãos governamentais, as agências de fomento, os congressos, as revistas científicas; no segundo, acumulando funções, outra vez as universidades, o sistema de ensino fundamental e médio, o sistema de pós-graduação; no terceiro, os museus e as feiras de ciência; no quarto, as revistas de divulgação científica, as páginas e editoriais dos jornais voltadas para o tema, os programas de televisão, etc.

Importa observar que, nessa forma de representação, a espiral da cultura científica, ao cumprir o ciclo de sua evolução, retornando ao eixo de partida, não regressa, contudo, ao mesmo ponto de início, mas a um ponto alargado de conhecimento e de participação da cidadania no processo dinâmico da ciência e de suas relações com a sociedade, abrindo-se com a sua chegada ao ponto de partida, em não havendo descontinuidade no processo, um novo ciclo de enriquecimento e de participação ativa dos atores em cada um dos momentos de sua evolução.

O que, enfim, a espiral da cultura científica pretende representar, na forma que lhe é própria, é, em termos gerais, a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura.

A título indicativo, poderiam ser arrolados, no espaço iberoamericano do conhecimento, desenhado pelo movimento, em ordem cronológica, da espiral da cultura científica, os seguintes fatos e eventos institucionais:¹

1. Agradeço o trabalho de levantamento dos fatos e eventos institucionais aqui apontados para Ibero-América à Sabine Righetti, jornalista e pesquisadora que trabalha e coopera comigo no Labjor/Unicamp e na Secretaria de Ensino Superior do Estado de São Paulo.

Brasil e Ibero-América

- 1940: Venezuela – Museu de Ciências Naturais
 1946: Brasil – Museu da Vida, Fiocruz
 1980: Espanha – Museu Nacional de Ciência e tecnologia
 1987: Brasil – Estação Ciência, USP
 1987: Argentina – Museu Experimental de Ciência de Rosário
 1998: Argentina – Eureka: parque da ciência, Mendoza
- 1949: Brasil – revista *Ciência & Cultura* (SBPC)
 1960: Argentina – revista *Desarrollo Económico* (IDES)
 1980: Venezuela – revista *ESPACIOS: Revista Venezolana de Gestión Tecnológica*
 1982: Brasil – revista *Ciência Hoje* (SBPC)
 1988: Argentina – revista *Ciencia Hoy*
 1990: Uruguai – Rede Acadêmica Uruguayana
 1994: Brasil – Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo – Labjor, Unicamp
 1992: Colômbia – revista *Innovación y Ciencia* (da ASAC)
 1995: Chile – Plano Nacional de Comunicação de Ciência do Chile (Programa Explora, CONICYT)
 1999: Brasil – revista *Pesquisa FAPESP*, Programa MídiaCiência (FAPESP) e revista eletrônica *ComCiência* (Labjor)
 2003: Brasil – Agência FAPESP
 2003: Agencia de Noticias para a Difusão da Ciência e Tecnologia (DiCYT)
-
- 1934: Brasil – Universidade de São Paulo (USP)
 1956: Colômbia – Universidade da América (Bogotá)
 1966: Brasil – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
 1976: Brasil – Universidade Estadual de São Paulo (Unesp)
 1996: Portugal – Agência Ciência Viva
 1980: Venezuela – Fundação Instituto de Engenharia para Pesquisa e Desenvolvimento
 1985: Uruguai – recuperação da autonomia da universidade da república (criada em 1849)
- 1948: Brasil - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)
 1951: Brasil – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)
 1951: Brasil – Conselho Nacional de Pesquisa (atual Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq)
 1954: Venezuela – Fundação Venezuelana para o Avanço da Ciência (FundAVAC)
 1957: Organização dos Estados Iberoamericanos (OEI)
 1958: Argentina – Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CONICET)
 1962: Brasil – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)
 1968: Chile – Comissão Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CONICYT)
 1969: Colômbia – Instituto Colombiano para o Desenvolvimento da Ciência (Colciencias)
 1981: Peru – Fundo Nacional de Desenvolvimento de C&T (FONDECYT)
 1984: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para El Desarrollo (CYTED)
 1985: Brasil – Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)
 1986: Espanha – Lei de Pesquisa Científica e Tecnológica (“Lei da Ciência”)
 1991: Bolívia – Conselho Nacional de C&T (CONACYT)
 1994: Rede de Indicadores de C&T Iberoamericana e Interamericana (RICYT)
 1997: Paraguai – Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CONACYT)
 2002: Argentina – Ministério de Educação, Ciência e Tecnologia
 2004: Espanha – Conselho Federal de C&T (COFECYT)

Ciência e bem-estar cultural

Todos concordamos, ou ao menos tendemos a concordar, que a ciência contribui, de uma forma ou de outra, para a melhoria da qualidade de vida no planeta, embora seja também verdade que a desconfiança das populações não tenha deixado de acompanhar o desenvolvimento científico e as aplicações do conhecimento na geração das novas tecnologias e das inovações que se incorporam com frequência cada vez maior ao cotidiano de nossas vidas.

Além dos aspectos ligados ao bem-estar social que a ciência pode acarretar na forma das facilidades que pode oferecer através de suas aplicações tecnológicas e inovativas, há outra espécie de conforto que diz respeito às relações da sociedade com as tecnociências, que envolve valores e atitudes, hábitos e informações, com o pressuposto de uma participação ativamente crítica dessa sociedade no conjunto dessas relações.

A esse tipo de conforto quero chamar de “bem-estar cultural” e é dele que também pretendo, ainda que brevemente, tratar neste artigo.

O sentido da vida é o conhecimento que, desse modo, é ilimitado pela amplitude da pergunta, e é, ao mesmo tempo, limitado e útil pelo alcance de nossa capacidade de resposta.

268

Algo parecido pode ser encontrado, ou perdido, na metáfora fantástica e imortal do universo como a biblioteca de Babel, que nos apresenta Jorge Luis Borges em seu conto famoso.² Depois de perambular pelos paradoxos do conhecimento contidos em sua labiríntica arquitetura, o autor/narrador anota, sob a forma de falsa conclusão, que a biblioteca é ilimitada e periódica. E termina: “Se um eterno viajante a atravessasse em qualquer direção, comprovaria ao cabo dos séculos que os mesmos volumes se repetem na mesma desordem (que repetida, seria uma ordem: a Ordem). Minha solidão se alegra com essa elegante esperança”.

Como dissemos acima, o que a espiral da cultura científica pretende representar, na forma que lhe é própria, é, em termos gerais, a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura.

Buscar a qualidade de vida com auxílio da ciência e de suas aplicações é, nesse sentido, orientá-las para o compromisso com o bem-estar social e com o bem-estar cultural das populações dos diferentes países que se desenham nas redondezas do planeta. O bem-estar cultural é, assim, um conceito e um estado de espírito que se caracteriza pelo conforto crítico da inquietude gerada pela provocação sistemática do conhecimento.

2. BORGES, J. L. (1972): “A biblioteca de babel”, em *Ficções*, tradução de Carlos Nejar, São Paulo.

Desse ponto de vista, seria ainda provocador distinguir duas formas de ignorância que resultariam de duas maneiras distintas de tratar e de relacionar-se com o conhecimento: a ignorância cultural que se opõe ao conhecimento, propriamente dito, e a ignorância social que se opõe ao conhecimento enquanto saber constituído, ou sabedoria autorizada. Neste caso, a ignorância é um estado de carência de conhecimento; no outro, o da ignorância cultural, trata-se de um estado crítico de desconfiança em relação ao conhecimento que se tem ou que se pode vir a ter, o que nos permitiria, na forma de um paradoxo, dizer que o objetivo do conhecimento é pôr o homem em estado de constante ignorância cultural. O que equivaleria a dizer que o bem-estar cultural é um estado paradoxal de qualidade de vida feito, ao mesmo tempo, de conhecimento e ignorância.

Bibliografia

MOTOYAMA, S. (Organizador) (1999): *FAPESP: uma história de política científica e tecnológica*, FAPESP, São Paulo, 296p.

MOTOYAMA, S. (Organizador), NAGAMINI, M., DE ASIS QUEIROZ, F. e VARGAS, M. (Colaboradores) (2004): *Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Sites das instituições de fomento à pesquisa e dos órgãos de gestão de C&T do Brasil e dos países da Ibero-América.

VOGT, C. (2003): *A espiral da cultura científica*, ComCiência, julho, disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>, acesso em janeiro de 2011.

VOGT, C. (2010): *Ciência e bem-estar cultural*, ComCiência, junho, disponível em <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=57&id=724>, acesso em janeiro de 2011.

La importancia de la percepción social de la innovación

María Cornejo Cañamares*

La innovación se ha convertido en un factor clave para el crecimiento y el incremento de la competitividad de las empresas y de las economías nacionales. En la actualidad, el término innovación es un concepto recurrente de los discursos de los políticos, los empresarios, los medios de comunicación y demás agentes sociales como paradigma y solución a muchas y diferentes problemáticas. Sin embargo, es frecuente encontrar una comprensión limitada y ambigua del fenómeno de la innovación. El objeto de esta comunicación es analizar la evolución de la innovación proceso social y cultural. En segundo lugar, insistir en la necesidad de medir con indicadores la capacidad y actitudes de la sociedad ante la innovación. Por último, se analizan los resultados del Eurobarómetro 63.4 sobre innovación.

271

1. La innovación: un concepto en evolución

Desde el inicio de la historia de la humanidad ha existido la innovación. Sin embargo, su estudio y valoración son recientes y están marcadas por la perspectiva del análisis económico. El economista Schumpeter (1942), fue el primero en usar el concepto de innovación como explicación del crecimiento y de los ciclos económicos surgidos durante los años 30 y 40 del siglo pasado. Sin embargo, la generalización de las investigaciones sobre el tema, la atención de los organismos internacionales, los intentos de medición y su inclusión en la agenda política de los gobiernos tendrían lugar sólo a partir de la década de los 70 y los 80 (Sebastián, 2009). A día de hoy, nadie cuestiona la relevancia de la innovación como factor clave para el progreso de los países y las economías. El debate, así como el concepto de innovación, se han extendido y, desde los foros políticos, económicos y sociales, se considera como estratégico innovar en todos los aspectos (productos, procesos, organización, etc.) para ser competitivos y poder sobrevivir dentro la economía actual y global. Sin embargo, esta extensión del concepto, aunque necesaria, ha complicado su estudio y su análisis a través de los indicadores tradicionales económicos.

* Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Unidad de Investigación en Cultura Científica. Correo electrónico: maria.cornejo@ciemat.es.

A pesar de la multitud de acepciones de innovación dadas por la doctrina, lo cierto es que la definición recogida en el denominado Manual de Oslo (OCDE y CM, 2007) se ha convertido en el estándar aceptado y usado por la mayoría de los indicadores de innovación. Este manual concibe la innovación como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. Esta definición abarca no sólo la innovación tecnológica, sino también en los siguientes cuatro ámbitos: producto, proceso, mercadotecnia y organización.

272 Sin embargo, el propio documento reconoce que su comprensión de las actividades de innovación, y por ende sus indicadores, aún sigue siendo “deficiente” ya que no refleja su carácter complejo y heterogéneo de la misma. En este sentido, algunos autores (Echevarría, 2009; Laviña y del Rey, 2008) consideran que esta definición es insuficiente ya que sólo concibe las innovaciones generadas por la empresa y orientadas al mercado. Por otro lado, el manual considera a la innovación tecnológica como un medio para que crezca la productividad y la competitividad de las empresas: su relevancia es, sobre todo, económica (y por tanto subordinada a esos valores y fines) no teniendo en cuenta su trascendental impacto en la sociedad y su interacción con ésta. En este sentido, el mismo documento (p. 25) reconoce que la innovación “puede existir en cualquier sector de la economía, y puede no estar orientado al mercado, como por ejemplo, en los servicios públicos” (la sanidad, educación, etc). También ignora la “innovación social” o cualquier otro tipo de actividades innovadoras que se producen y que debido a su tamaño, naturaleza o por no poder ser medidos por los indicadores tradicionales no se consideran innovación (Nesta, 2007).^{1,2} Asimismo, define el concepto de innovación basándose principalmente en el modelo lineal de innovación donde la investigación científica y tecnológica (I+D) aparece como motor principal de la innovación empresarial, paradigma actualmente en revisión.

En la actualidad existe un convencimiento de la existencia de una clara evolución de concebir la innovación como un suceso a concebirla como un proceso; de ser algo operativo y puntual (único de los departamentos de I+D de las empresas) a algo estratégico, abierto y sistemático (que afecta al conjunto de las organizaciones, países y sociedades).³ Todo este recorrido es lo que permite considerar a la innovación como un proceso social y cultural.

1. Se denomina innovación social a todos aquellos procesos de mercado que se generan para dar respuesta a necesidades de carácter social o innovaciones que van a tener un impacto importante no sólo en el mercado, sino también en el ámbito de lo social.

2. Es lo que se denomina innovación escondida o *hidden innovation* (Nesta, 2007).

3. Término acuñado por Chesbrough (2003). Supone una nueva estrategia de innovación donde las empresas combinan el conocimiento interno con el conocimiento externo para sacar adelante los proyectos de I+D. Significa también que las empresas utilizan tanto canales internos como externos para poner en el mercado sus productos y tecnologías innovadoras.

2. La innovación como proceso social y cultural

Que el proceso de innovación tenga múltiples dimensiones, actores y afecte a diversas formas de conocimiento, complica la propuesta de modelos únicos y simples que expliquen todas estas dimensiones; dificulta, además, el diseño de las políticas públicas para el fomento de la innovación de carácter general y la medición de su efectividad a través de los indicadores económicos tradicionales.

Una característica común de los distintos modelos de innovación formulados por la doctrina económica es que la mayoría han ignorado la relevancia de su dimensión social. Los primeros estudios sobre el fomento de la innovación se basan en contrastar si realmente los países y empresas más innovadores son los que mayores medios financieros y productivos dedican a la I+D. Históricamente las políticas públicas de fomento de la innovación (a través de subvenciones, desgravaciones fiscales, etc.) y la mayoría de las estrategias empresariales de innovación se han basado en corregir el déficit en innovación aumentando sus presupuestos en I+D (Morcillo, 2007). Como era lógico, también estas políticas tenían como beneficiarios a aquellos agentes que se consideraban más próximos a la idea de investigación e innovación (la universidad, las empresas, los centros tecnológicos, los laboratorios, etc.).⁴

Sin embargo, con el paso del tiempo y tras comprobar cómo países y regiones con, *a priori*, similares sistemas e intensidad de esfuerzo obtienen distintos resultados, ha sido necesario contemplar los sistemas de innovación y de investigación desde una perspectiva más amplia. Algunos autores (Nonaka y Takeuchi, 1995:5; Cameron y Quinn, 1999; Morcillo, 2007:16) empiezan a contrastar que la capacidad de innovación, adaptación y aprendizaje inherente en el ser humano puede explicar las diferencias. Esta tesis se fundamenta en la importancia del contexto cultural: una sociedad con buenas predisposiciones y actitudes favorables hacia la innovación estará más capacitada para producirla. En caso contrario, se puede crear una barrera difícil de superar para el desarrollo de innovaciones. El nuevo objetivo de las políticas de fomento de la innovación sería la creación de un entorno (político, social, organizativo, etc.) favorable a la adopción de nuevas tecnologías y a la aparición de la innovación, es decir, generar dentro de la sociedad una cultura de innovación. Supondría que la innovación fuera un objetivo común para las organizaciones, poderes públicos, ciudadanos y, en general, para toda la sociedad (Morcillo, 1997). En estos estudios se constata que los recursos económicos (y tecnológicos) crean una base necesaria pero no suficiente para impulsar la innovación. Adicionalmente, se precisa de una cultura adecuada que potencie el uso óptimo de los recursos disponibles favoreciendo así la generación continua de innovación (Morcillo, 2007). Esto explicaría que, salvo excepciones, lo normal es que las economías que mayores recursos dedican a la I+D

273

4. El modelo interactivo de relación en cadena del proceso de innovación de Kline y Rosenberg (1986) sí tiene en cuenta a los agentes implicados directamente en la innovación. Aparecen los sistemas nacionales de innovación SNI (Lundval, 1992, y Nelson, 1993).

hayan paralelamente desarrollado una serie cambios y transformaciones políticas, sociales y culturales para favorecer la generación de las innovaciones. Por tanto, la cultura de innovación se definiría como el conjunto de conocimientos, prácticas y valores (individuales y colectivos) que determinan disposiciones y formas de hacer las cosas y que promueven, en la sociedad, la generación de nuevos conocimientos y la creación de innovaciones.⁵ La sociedad está abierta a los nuevos conocimientos, a las reglas y a los valores de la investigación y la innovación con el convencimiento de que todas las instituciones y organizaciones interactúan con la sociedad en pos de ese fin.

Los estudios hablan de una relación entre la cultura que posee una sociedad y las innovaciones que una sociedad puede crear. De ahí que se hable de sociedades innovadoras y no innovadoras. Los nuevos modelos de fomento de la innovación deben aceptar que la innovación es un proceso social e interactivo. Aunque hay innovaciones que, como ya se ha visto, se las denomina “innovación social”, en realidad todas las innovaciones son sociales desde la perspectiva de que afectan directa o indirectamente a la sociedad. La sociedad en su conjunto es también beneficiaria potencial de la innovación, en la medida en que la mejora de la económica puede repercutir en la riqueza nacional mejorando las condiciones de vida y generando progreso y desarrollo social.

274 Además de considerar a la sociedad en su conjunto como agente de la innovación, el siguiente paso es determinar cuál es el grado de participación en el proceso. ¿Es simplemente una beneficiaria o perjudicada de los efectos de la innovación? ¿O bien puede ser creadora o participante activa de este proceso? A este respecto, las personas (individualmente o como miembro de una organización, sociedad, país, etc.) pueden intervenir en una doble dirección, como creadoras de innovaciones o como consumidoras (beneficiario / perjudicado) de las mismas. Como agente activo de innovación el ciudadano es creador de innovaciones a través de sus habilidades, talento, creatividad capacidad emprendedora, percepciones y actitudes y de sus demandas continuas de nuevas innovaciones. Como usuario y/ o consumidor final de innovaciones la persona es responsable de la aceptación, la evaluación y el éxito de las innovaciones.⁶ La aceptación social es condición final de éxito para casi todos los procesos de innovación, ya sea a través de los mercados o mediante otras vías. A este respecto, las nuevas tecnologías de la información (las TIC) han democratizado y revalorizado todavía más la participación ciudadana en los procesos de innovación. En sus distintos papeles es la sociedad la que socializa la innovación (crea, aplica, rechaza, apropia, difunde, participa, etc.).

5. Definición a partir del *Tercer informe de avance sobre estudio de línea base de la cultura de la innovación en la sociedad chilena*, FEEDBACK (2007).

6. Eric von Hippel, en su libro *The Sources of Innovation* (1988), mostró que los usuarios, los distribuidores y los suministradores también son fuentes de innovación, no sólo los fabricantes o productores de bienes y mercancías. Según esta autor, en la sociedad del conocimiento no sólo innovan los productores de conocimiento (v.g. los científicos e ingenieros), también los suministradores, distribuidores y usuarios de dicho conocimiento.

3. La medición de la cultura de innovación: la percepción social de la innovación

Como ya se ha indicado, una sociedad con una visión positiva y comprometida ante los cambios tecnológicos promueve la capacidad de innovación de un país. Por el contrario, una sociedad poco desarrollada tecnológicamente y con escasa cultura científico-técnica puede convertirse en barrera infranqueable en los procesos de innovación. Por último, la introducción de innovaciones, sobre todo las de carácter radical, pueden dar lugar a cambios sociales y culturales de gran magnitud. Sirva como ejemplo el fenómeno de Internet y todas sus consecuencias.

Por lo tanto, para los países que quieran llevar a cabo políticas de fomento de la innovación no pueden obviar la capacidad que tiene su sociedad de generar y adoptar innovaciones. Por otro lado es fundamental tener en cuenta que las políticas públicas, las regulaciones en materia de ciencia, tecnología e innovación, deben obtener no sólo la aceptación y participación social de sectores y grupos relevantes, sino de la sociedad en su conjunto.⁷

Siguiendo el modelo lineal de innovación tradicional, los indicadores económicos de innovación que plantea en la actualidad el Manual de Oslo se fundamenta en la capacidad y resultados de las empresas innovadoras (número de patentes, gastos en I+D, etc.) dejando al margen el impacto social del proceso innovador. En este sentido, la investigación social puede llevar a cabo estudios que faciliten a los poderes públicos un entendimiento de la relación existente entre innovación y sociedad. Las encuestas de percepción social son las técnicas habituales para aproximarse a la detección y valoración de opiniones y actitudes de la ciudadanía. Los estudios de percepción social de la ciencia se vienen realizando desde la década de los años 80 en los Estados Unidos (The National Science Board) y en Europa (Eurobarómetros). Con el análisis de los resultados se pretende obtener información del impacto social de las tecnologías en determinados contextos, de la percepción de los riesgos del desarrollo científico y técnico y de los cuestionamientos culturales, políticos y sociales a los que, en ciertas ocasiones, se enfrenta ese desarrollo. Al igual que con la ciencia y la tecnología, se necesitan también indicadores específicos de las percepciones de la sociedad ante la innovación: su interés, sus conocimientos y comprensión, su actitud, su percepción del riesgo y su grado de participación.

275

Sin embargo, en la práctica actual no existe consenso internacional en la construcción de un sistema estandarizado (tipo Manual de Oslo) de indicadores para medir el impacto social de la ciencia, la tecnología y, por ende, de la innovación. En Europa la realización de estudios sobre las repercusiones sociales de la ciencia y la tecnología se ha ido consolidando en algunas áreas específicas (tales como la biotecnología, los

7. Ver por ejemplo: Organización de las Naciones Unidas para la Educación: Declaración de Santo Domingo. La Ciencia para el Siglo XXI: Una Nueva Visión y un Marco para la Acción, UNESCO, 1999.

alimentos transgénicos) el modelo de encuestas cuantitativas ha sido el más utilizado. El modelo de encuestas generalistas realizadas desde los años setenta hasta finales de los ochenta dieron paso en los noventa a los Eurobarómetros, en un primer momento más generales y con posterioridad centrados en cuestiones más específicas. En resumen, si bien existen encuestas de percepción social de la ciencia y tecnología (España son llevadas a acabo por la FECYT) de donde se pueden sacar algunas consecuencias para la innovación, no existe ninguna encuesta específica de percepción social de la innovación.

276 Esta ausencia de consenso internacional puede explicarse porque el marco teórico usado por la OCDE utiliza principalmente indicadores del modelo lineal que miden los *inputs* y *outputs* del I+D a nivel macro o micro, pero obviando el impacto social. También puede considerarse como causa explicativa la tendencia que ha existido de considerar los impactos sociales como efectos indirectos de un impacto económico previo producido por la innovación. Por otro lado, y como bien apunta Echevarría (2008), la complejidad del fenómeno de la innovación, con una pluralidad de fuentes (Von Piel, 1988), ámbitos (económico, empresarial, social, cultural) y escalas (pequeñas, grandes...) hace requerir la implementación de indicadores más específicos y de diferentes tipologías. Este autor considera que no sólo las innovaciones de ruptura son importantes de estudiar, sino que las pequeñas innovaciones también cuentan. Para ello se requiere, en muchos casos, “investigar los distintos espacios sociales que no suelen generar patentes, sino buenas prácticas que luego son imitadas o transferidas a empresas, organizaciones”. Esta complejidad y extensión del concepto de la innovación hace que se considere que “la cultura de innovación abarque más que la cultura científica-tecnológica, aunque en algunos casos tenga bastantes elementos en común”.

A la dificultad de delimitación del concepto de innovación, otra cuestión que se plantea a la hora de realizar un diagnóstico en relación a la cultura de la investigación y de la innovación descansa en la subjetividad y el relativismo que rodea al hablar de percepciones, cultura y sociedad. Surge la cuestión de cómo medir cuantitativamente características de la sociedad de carácter intangible (actitudes, valores, etc.). No se trata de medir el nivel de conocimiento o comprensión de hechos, teorías o leyes científicas o cómo se han realizado determinadas innovaciones. Las investigaciones han establecido que un individuo puede desconocer aspectos fundamentales de la ciencia y, sin embargo, tener una comprensión reflexiva de las posibilidades, los límites y su impacto. Hablar de cultura de innovación “supone analizar cómo estos conceptos encajan en el modelo de sociedad y el modo en que son internalizados por cada uno de los individuos que la componen” (Gobierno vasco, 2005). ¿Cómo comparar internacionalmente percepciones sociales de distintos países cuando los condicionamientos históricos y culturales son completamente diferentes? En el análisis del Eurobarómetro 63.4 se puede entender las siguientes cuestiones.

3. Caso práctico: Eurobarómetro 63.4

Un dato interesante es ofrecido en el Eurobarómetro 63.4 (mayo y junio de 2005), donde se miden y analizan las tendencias y actitudes de los europeos (de los Estados miembros y candidatos) acerca de la innovación. La encuesta se ha realizado a una muestra de 29.328 personas de 15 años de edad en adelante.

En primer lugar, el informe estableció una división de los entrevistados en cuatro grupos: los *anti-innovación*, que suponen un 16 % de los encuestados; los *reacios* son un 33 %; los que se sienten *atraídos*, un 39 %; y finalmente los *entusiastas*, que representan un 11 %. Según el informe, la mayoría de las mujeres mayores de 55 años y con un bajo nivel de estudios son menos receptivas a la innovación. Entre los entusiastas se destacan los hombres jóvenes, que están todavía cursando estudios o cuentan con un nivel alto de educación.

Es importante destacar que, como en otros análisis de percepción y opinión (Bauer y Gaskell, 2002; Muñoz, 2004), existen diferencias regionales entre los ciudadanos europeos. Esto es debido a la dificultad de aproximarse de una manera demoscópica a un concepto tan abierto y amplio como la innovación. A pesar de ello, y aunque existen datos con pequeñas contradicciones, todo ello muestra, en nuestra opinión, la concurrencia de factores culturales específicos de los países que afectan a las respuestas.

Eslovaquia, Malta, Eslovenia, Luxemburgo, Turquía y Rumania se han revelado como los países en los que hay más entusiastas de la innovación, en torno a uno de cada cinco ciudadanos, mientras que el sentimiento anti-innovación es más patente en los países de Europa del sur: Grecia (22%), Chipre (21%), Portugal (20%) y Bulgaria (20%).

277

4. Análisis de los resultados

En líneas generales, pese a los esfuerzos para fomentar una cultura de innovación en los ciudadanos por parte de las instituciones europeas, parece que no se han obtenido los resultados esperados. De una visión panorámica de esta encuesta de opinión se puede deducir que los europeos, en general, poseen una débil cultura orientada a la innovación. La innovación, aunque no se percibe como algo negativo, tampoco es considerada como un valor que sea imprescindible fomentar.

Los porcentajes globales, es decir, la opinión general de los europeos sobre la innovación revela, en algunos casos, resultados contradictorios; de ahí que sea interesante analizar las diferencias entre países dando lugar a deducciones más congruentes.

El 19,6% de los europeos considera que la innovación es, en la mayoría de los casos, un artefacto o artificio. Croacia, Chipre y Suecia son los países donde mayor

proporción de la población está de acuerdo con esta afirmación, si se compara con los demás países de la UE. Por el contrario, un 80,4% de los europeos preguntados no considera la innovación como un artilugio, siendo Bulgaria, Rumania y Lituania los países con más porcentaje de respuestas en este sentido.

El 29,9% de los ciudadanos considera los productos de innovación como algo pasajero y de moda. La proporción de ciudadanos que menciona esta opción es significativamente alta en Finlandia, Grecia y Suecia. En el lado opuesto, la mayoría de los europeos (70,1%) no considera la innovación como algo pasajero y de moda, siendo Bulgaria, Eslovenia y Alemania del Este donde más personas eligen esta respuesta.

Sólo el 42% de los europeos menciona que los productos innovadores simplifican a menudo su vida diaria. Eslovenia, Estonia y Eslovaquia son los países en los que el porcentaje de afirmaciones es más elevado en esta cuestión en comparación con los demás países. El resto de la UE (el 58%), no menciona que los productos innovadores simplifiquen a menudo la vida diaria, liderando esta respuesta, poco entusiasta ante la innovación, los encuestados de Lituania, Chipre (TC) y Francia.

278 Preguntados si consideran que la innovación mejora la imagen de la empresa, el 28,4% de los encuestados opina de forma afirmativa. Los ciudadanos que más apoyan esta afirmación están en Eslovenia, Suecia y Finlandia. Sin embargo, la gran mayoría de los consultados, el 71,4%, opina lo contrario, encabezando el listado Gran Bretaña, Hungría y Lituania.

El 39,7% de los ciudadanos consultados considera la innovación como la clave para la supervivencia de las compañías. En Finlandia, Holanda y Bélgica es donde hay un mayor porcentaje de respuestas afirmativas a esta cuestión en relación a los demás países de la UE. En sentido opuesto, el 60,3% de los europeos preguntados no menciona esta cuestión. En Portugal, Irlanda y Lituania son los países en los que hay un mayor porcentaje de población que opta por esta respuesta, poco inclinada a atribuir un papel estratégico a la innovación.

El 16,5 % de los europeos considera que la adquisición de productos innovadores es un riesgo para el consumidor. Hay significativamente más habitantes que apoyan esta afirmación en Grecia, Estonia y Eslovenia. En el lado opuesto la mayoría, el 83,5% de los europeos, no ven que sea arriesgada, sobre todo, en Finlandia, Francia y Gran Bretaña.

Que las ventajas de la innovación son, a menudo, exageradas es pensado por el 31,4% de los encuestados, destacando en esta cuestión, Finlandia, Suecia y Holanda. Sin embargo, son Portugal, Lituania y Rumania los que encabezan la lista de países con mayor porcentaje de población que no considera que se exageren, siendo el porcentaje global del 68,6%.

Considerar la innovación como esencial para el crecimiento económico es la opción del

41,4% de los ciudadanos europeos consultados, especialmente para los ciudadanos de Suecia, Holanda y Estonia. Sin embargo, el 58,6% del total, no considera que la innovación sea esencial para el crecimiento económico, liderando esta opción Portugal, Irlanda y Lituania.

Revisando las cifras globales, conviene resaltar en términos positivos, que un alto porcentaje de europeos no considera que la innovación sea algo superfluo, vinculado a una moda y accesorio. Además, en más de un 80% no cree que pueda suponer un riesgo para el consumidor.

En relación a la empresa y la economía, resulta significativo y negativo para las expectativas europeas que el 71,4% de los encuestados opine que la realización de productos innovadores no mejora la imagen de una empresa, ni es esencial para la supervivencia de la misma (60,3%), ni para el crecimiento económico general (58,3%). Como puede constatar, la percepción global que tiene la sociedad europea de la innovación no tiene mucho que ver con las teorías clásicas económicas que relacionan la innovación con el aumento de la competitividad y el crecimiento económico. En un ámbito más personal, el 58% de los europeos no cree que las innovaciones simplifiquen a menudo la vida diaria.

Para concluir, se puede afirmar que, a pesar de la propia heterogeneidad de la UE, hay un grupo de países en los que parece haberse instaurado una cultura de innovación y, por tanto, en los que hay una percepción social favorable acerca de los beneficios y valores de la misma. En este sentido, Finlandia, Suecia, Holanda y Bélgica, además de proximidad geográfica, comparten una población que considera, de forma mayoritaria, que la innovación es decisiva para la supervivencia de la empresa y esencial para el crecimiento económico. No obstante, igual que ocurre con el resto de países, la mayoría de los habitantes encuestados no cree que la innovación mejore la imagen de la empresa. Por otro lado, y como era de esperar, estos países se han caracterizado por haber apostado por la I+D+i en su trayectoria histórica y socio-económica al valorar las inversiones realizadas en relación a su PIB.

279

5. Coda

La noción tradicional de innovación ha evolucionado a lo largo del tiempo pasando de ser una estrategia clave y explicación de un modelo de desarrollo y crecimiento económico a englobar una pluralidad de formas de desarrollo humano, social y cultural. Esta extensión de la innovación ha hecho que sea un fenómeno difícil de comprender, analizar y de predecir la magnitud de sus consecuencias. Las diversas peculiaridades de la innovación deben dar paso a un estudio multidisciplinar y más amplio de la cultura de innovación y de los indicadores que miden el impacto social de la innovación en la sociedad. En este sentido, los estudios de Ciencia Tecnología Sociedad (CTS) tienen mucho que aportar al mismo. Por ello, se recomienda generar indicadores mucho más flexibles, de diferentes tipos y con múltiples variantes puesto que un único sistema de medición resultará siempre incompleto.

Bibliografía

- CAMERON, K. S. y QUINN, R. E. (1999): *Diagnosing and changing organizational culture: based on the competing values framework*, Editorial Addison-Wesley, Nueva York.
- CHESBROUGH, H. W. (2003): *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston.
- ECHEVARRÍA, J. (2008): *El Manual de Oslo y la innovación social*, Arbor, 184(732): 609-618.
- EUROPEAN COMMISSION: *Public opinion in the European Union*, Standard Eurobarometer, Eurobarometer 63.4.
- FECYT: *Apuntes sobre percepción social de la ciencia y tecnología*. http://www.upf.edu/pcstacademy/_docs/ApuntesFecyt.pdf
- GOBIERNO VASCO (2005): *Libro blanco del sistema vasco de innovación horizonte 2010 diagnóstico y directrices*, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, San Sebastián.
- 280 LAVIÑA, J. y DEL REY, J. (2008): *Criterios e indicadores de la excelencia en la innovación empresarial*, Colección EOI Tecnología e innovación, Madrid.
- LUNDVALL, B. (ed.) (1992): *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- LUNDVALL, B. (1992): "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation", en LUNDVALL (ed.): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- MORCILLO, P. (1997): *Dirección estratégica de la tecnología e innovación*, Civitas, Madrid.
- MORCILLO, P. (2007): *Cultura e innovación empresarial. La conexión perfecta*, Paraninfo, Madrid.
- NESTA (2007): *Hidden Innovation*, Nesta Research Report, Londres, http://www.nesta.org.uk/assets/pdf/hidden_innovation_report_NESTA.pdf.
- NELSON, R. (1993): *National innovation systems. A comparative analysis*. Oxford University press, Nueva York.
- NONAKA, I. y TASKEUCHI, H. (1995): *The knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Nueva York.

OCDE (1996): *Manual de Oslo*, París.

SEBASTIAN, J. (2009): *La innovación: entre la ciencia, la ficción y la política*, Revista Pensamiento Iberoamericano, N° 5, 2ª época 2009/2.

SCHUMPETER, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper&Row, Nueva York.

VON HIPPEL, E. (1988): *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Nueva York, NY, traducida al castellano con el título *Usuarios y suministradores como fuentes de innovación* (2004), COTEC, Madrid.

Nuevos espacios de análisis para la percepción pública de la ciencia y la tecnología: los espacios virtuales*

Irene Díaz García**

Durante los últimos diez años las herramientas digitales han ido cobrando una importancia creciente como mecanismos de comunicación y divulgación, siendo Internet el ejemplo de crecimiento más destacado de entre las denominadas TIC. Si bien este fenómeno ha sido ampliamente estudiado y analizado desde numerosas perspectivas (sociológica, económica, filosófica, etc.) y se considera uno de los referentes diferenciales de las sociedades contemporáneas, aún queda un enorme trabajo por realizar en cuanto a su especificidad como herramienta de comunicación y divulgación de la ciencia y la tecnología y, en concreto, en su relación con la conformación de la percepción social que de ellas tienen los usuarios de la red.

Así, las grandes encuestas que son referentes en el campo (como las realizadas por la *National Science Foundation* o los Eurobarómetros, pero también encuestas regionales como la española) se han limitado, en términos generales, a la inclusión de Internet entre los medios de comunicación, concediéndole una presencia más bien testimonial que no da cuenta de la verdadera repercusión que los espacios virtuales tienen como mecanismos de difusión, o del papel que juegan en la conformación y apropiación de la cultura científica entre la ciudadanía. Las encuestas mencionadas atienden, por tanto, a la importancia de Internet como fuente de información equiparable a otros mecanismos más tradicionales (prensa, radio, televisión...), al número de conexiones disponibles en una determinada zona o al promedio de horas que los usuarios invierten en la red; pero no existen indicadores específicos diseñados con la intención de medir aspectos como el volumen de contenidos sobre ciencia y tecnología disponibles, su valor y utilidad a la hora de conformar la cultura científica ciudadana o la potencial variación en la percepción social de la ciencia y la tecnología en función de sus características específicas (como la facilidad para editar contenidos e interaccionar con ellos, por poner la que quizá constituya la mayor especificidad de la red).

283

Esta comunicación, por tanto, se orienta al análisis del estado del arte en el estudio de los espacios virtuales como espacios vinculados a la conformación de la percepción social de la ciencia y la tecnología; tomando como recurso tanto la literatura internacional más destacada sobre las nociones implicadas –cultura científica, percepción, comunicación de la ciencia y la

* Esta comunicación ha sido realizada con el apoyo del Proyecto *Concepto y dimensiones de la cultura científica* del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

** Unidad de Investigación en Cultura Científica (1ICC), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Correo electrónico de contacto: irene.diaz@ciemat.es.

tecnología— como algunas de las encuestas más relevantes. Dicho trabajo ha puesto de manifiesto que, en base al enorme volumen de contenidos que pueden catalogarse bajo el rótulo general de “ciencia y tecnología” disponibles en Internet y la incidencia que esta red tiene entre los millones de usuarios que la emplean, se hace necesaria una atención específica a este fenómeno, así como el establecimiento de indicadores estandarizados y concretos que permitan un análisis cuantitativo profundo y la comparación entre mecanismos y entre resultados a nivel internacional.

1. Introducción: el siglo de los medios de comunicación

Con escasas excepciones (como los libros, cuya edición a partir de la aparición de la imprenta ya en el siglo XV fue creciendo enormemente; o la prensa, nacida en el siglo XVIII como resultado de los ideales ilustrados) los medios de comunicación de masas son uno de los iconos definitorios del siglo pasado. En efecto, no es posible comprender ni analizar el siglo XX al margen del creciente auge del cuarto poder, la aparición y posterior generalización de la televisión o el nacimiento y rapidísima difusión de la telefonía móvil (de ahí la caracterización de sociedad de la información, noción gestada en el ámbito económico desde los años 60 del pasado siglo y rápidamente extendida y matizada a multitud de contextos).^{1,2}

284

Pero las nuevas tecnologías y espacios de comunicación no sólo han tenido un claro impacto en las sociedades analizadas en su conjunto, alterando su definición e influyendo incluso en la historia reciente —pensemos, por ejemplo, en el Watergate, que puso fin en EE.UU. al gobierno del presidente Nixon, o en la televisiva primera Guerra del Golfo, por mencionar sólo dos ejemplos—, sino que, a nivel particular, han modificado significativamente nuestras vidas en sus diferentes roles (laboral, doméstico, sentimental...).

Entre otros aspectos, los medios de comunicación han generalizado el interés por lo lejano (por contraposición al foco localista de las sociedades anteriores, donde lo que quedaba más allá estaba realmente más allá en el imaginario colectivo), la necesidad creciente de inmediatez en nuestra comunicación personal y con el entorno, la generalización en la percepción de los riesgos —a la que contribuyen en buena medida los medios de comunicación—, o la más recientemente documentada —ya en el siglo XXI— hipermnesia (imposibilidad de olvidar, como resultado imprevisto de las redes sociales). Pero posiblemente su contribución más relevante ha sido el propiciar una

1. En todo caso, libros y prensa no pueden ser considerados tampoco en el sentido contemporáneo de medios de comunicación de masas hasta los albores del siglo XX, cuando su difusión se fue generalizando hacia una gran parte de la población y fueron adoptando formatos similares a los actuales (en cuanto a regularidad, profesionalización, etc.).

2. Una referencia ineludible en español para abordar la noción y extensión de este concepto, así como de otros vinculados, es Manuel Castells. Son innumerables los artículos y monografías que Castells ha escrito sobre el tema, de las que quizá las más representativas sean *La era de la información* (2001) y *La sociedad red* (2006).

nueva interrelación entre información y conocimiento, que se ha desarrollado de manera espectacular a partir de los años 80 del siglo XX.^{3,4}

2. Comunicación y conocimiento en el siglo XXI

Los medios de comunicación, por tanto, han supuesto una revolución social durante prácticamente todo el siglo XX. Ahora bien, entendidos como TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), su desarrollo generalizado tiene poco más de tres décadas. Aunque los grandes computadores y sistemas electrónicos irrumpieran antes de la Segunda Guerra Mundial en el panorama científico y militar, su empleo generalizado se fue extendiendo durante las últimas dos décadas del pasado siglo y tiene su verdadera explosión ya en el actual.

Son muchos los autores que han analizado cómo los ordenadores, los móviles y, especialmente, Internet, han repercutido en nuestras vidas en todos los niveles; y en el campo específico de los estudios sociales de la ciencia, el fenómeno tampoco ha pasado desapercibido (véase, por ejemplo, Funtowicz y Ravetz, 1993, Echeverría, 2003, o en el contexto del feminismo, Haraway, 1991). En general, existe un amplio consenso sobre la existencia de una dependencia creciente de este tipo de recursos por parte de la ciencia contemporánea, así como de las modificaciones en la ciencia misma que esta circunstancia –junto con otras como la vinculación entre ciencia y tecnología, política, riesgo, etc.– han propiciado. No se habla ya, por tanto, de una ciencia comprendida en sentido moderno, sino de tecnociencia, ciencia posnormal, ciencia reguladora, etc.^{5,6}

285

3. Un buen análisis acerca de la importancia de los medios de comunicación de masas en la conformación del riesgo percibido y de la responsabilidad profesional al respecto puede encontrarse en C. Moreno Castro (2009).

4. Aunque en ocasiones son empleados erróneamente como equivalentes dada su estrecha vinculación, los conceptos de sociedad de la información y sociedad del conocimiento aluden a diferentes aspectos. La sociedad de la información está mediada por las tecnologías que permiten la difusión de mensajes; la del conocimiento por la apropiación de las informaciones de manera significativa para el receptor. Como irónicamente ilustra Winner en *La ballena y el reactor*, equiparar ambas nociones viene a ser lo mismo que considerar que aumentando el número de bibliotecas terminaremos, sin más, con el analfabetismo (L. Winner, 1986/1987, p. 128 y ss.).

5. Por ciencia comprendida en sentido moderno se entiende la surgida a partir de la revolución científica de la Modernidad y cuyo exponente máximo sería la mecánica newtoniana.

6. Aunque buena parte de los más representativos autores del campo de los estudios sociales de la ciencia comparten la consideración de que en el siglo XX se gesta y eclosiona un nuevo modo de producción de conocimiento científico y tecnológico, el acuerdo sobre los aspectos más relevantes del mismo –que cada uno enfatiza de diferente forma– y sobre su denominación es inexistente. Así, por ejemplo, S. Funtowicz y J. Ravetz acuñarán el concepto de ciencia posnormal para referirse a un tipo de conocimiento caracterizado por altos niveles de incertidumbre y apuestas de decisión; mientras J. Echeverría apelará a la tecnociencia, destacando la mutua dependencia que ciencia y tecnología han adquirido en las últimas décadas. Para S. Jasanoff, por el contrario, la vinculación entre ciencia y política sería el más significativo de los rasgos del nuevo modo de conocimiento, que denominará ciencia reguladora. J. Ziman, por su parte, hablará de ciencia postacadémica, destacando sus paralelismos y diferencias con la ciencia tradicional; mientras M. Gibbons se referirá al Modo 2, que destaca el carácter provisional de los equipos de trabajo y la nueva organización de los mismos en relación al más clásico Modo 1. Como precedente, A. Weinberg lo llamará transciencia, destacando el rasgo peculiar de “transcender” a la ciencia moderna que presentaría la *Big Science* ya en los años 60.

Vinculado al cambio en la producción de conocimiento, en las últimas dos décadas, múltiples autores del panorama internacional han puesto de manifiesto la necesidad de repensar otras nociones asociadas, como la de cultura científica, modelo de desarrollo, participación pública o percepción social de la ciencia y la tecnología. Así, la tendencia más destacada en esta línea de trabajo reclama un mayor papel de la ciudadanía en la gestión y orientación del desarrollo tecnocientífico, un reparto equitativo de riesgos y beneficios asociados al mismo, una mayor rendición de cuentas ante la sociedad y sus representantes políticos y una atención a aspectos previamente considerados fuera de la esfera científica y tecnológica, como la ética.

En este sentido, se puede afirmar que el entorno académico ha venido a conceptualizar las reclamaciones sociales que, en términos generales, comenzaban a manifestarse en casos puntuales; por ejemplo, el rechazo a la energía nuclear en los años 80 en multitud de países y otras aspiraciones ecologistas de diverso tipo (moratoria en las capturas de ciertas especies, protección de áreas salvajes...). De hecho, encuestas recientes destacan cómo la inclinación a la participación ciudadana es mayoritariamente apoyada, como extensión de la democracia, en la mayor parte de los casos.⁷

286

Ahora bien, y sin ánimo de minusvalorar otros aspectos significativos ya mencionados, Internet ha sido, sin duda, la gran revolución en las comunicaciones de los primeros años del siglo XXI. Si bien sus orígenes son habitualmente rastreados hasta mediados del siglo pasado, con la red ARPANET y el WordWideWeb comenzó su andadura en los años 90; ha sido a partir del cambio de siglo cuando ha llegado su explosión –sobre la historia, desarrollo e implicaciones de Internet, ver, por ejemplo, Hunsinger, Klastrup y Matthew (eds.), 2010–. Y si bien este fenómeno ha sido estudiado desde diversos entornos académicos (económico, sociológico, filosófico, etc.), los análisis no han sido vinculados todavía de manera profunda con las nuevas conceptualizaciones sobre la ciencia y la tecnología, así como con las nociones asociadas a ellas.

Aunque los autores reconocen en general la importancia indiscutible de las TIC en lo que se refiere al cambio en el modo de producción de conocimiento y en su potencialidad como medio de comunicación, el estudio acerca de sus peculiaridades y las posibles implicaciones que éstas pudieran tener para la conformación del conocimiento mismo, de la percepción de la ciencia y de otros aspectos no ha sido atendido de forma particular. De este modo, se ha venido equiparando, en tanto que mecanismo, la prensa diaria con los blogs; e Internet ha pasado a ser considerado un

7. Por ejemplo, en el estudio realizado en siete grandes ciudades de Iberoamérica (Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Madrid, Panamá, San Paulo y Santiago de Chile) en el contexto del *Proyecto de Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana*, ante la pregunta "Periódicamente asistimos a nuevas aplicaciones de la ciencia o nuevos desarrollos tecnológicos que presentan tanto riesgos como beneficios y que generan polémica social. En esos casos, dígame, por favor, si usted está muy de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo o muy en desacuerdo con las siguientes afirmaciones", las opciones "muy de acuerdo" y "de acuerdo" ante la afirmación "Los ciudadanos deben ser escuchados y su opinión tenida en cuenta" suman más del 90% de los resultados.

medio más de comunicación de masas (además de, por supuesto, una herramienta de trabajo de gran importancia en el contexto científico).

3. Internet en las encuestas de percepción social de la ciencia y la tecnología

Sin duda, existen dos grandes referentes internacionales en materia de encuestas sobre ciencia y tecnología, que habitualmente sirven como base o modelo a los estudios demoscópicos nacionales y locales en este campo: las consultas periódicas de la *National Science Foundation* (NSF) y los Eurobarómetros (que adoptan, en buena medida, su metodología).^{8,9}

En términos generales, es posible afirmar que existen tres grandes ejes de análisis en este tipo de estudios: el vinculado con el interés por la ciencia y la tecnología; el que atiende al conocimiento sobre ciencia y tecnología; y el relativo a las actitudes ante la ciencia y la tecnología. Los indicadores desarrollados (y hasta cierto punto estandarizados en el contexto internacional) tratan de dar cuenta, por tanto, del estado de la sociedad en relación a la importancia que la ciudadanía concede a la ciencia, tanto desde el punto de vista individual como colectivo, las nociones y conceptos adquiridos en su proceso formativo o por otros mecanismos, y su confianza en la institución, así como su valoración en lo relacionado con las políticas correspondientes (Polino, Fazio y Vacarezza, 2003).

A lo largo de las ya tres décadas en que los estudios de percepción vienen realizándose, los ejes en sí mismos han ido siendo perfilados y se ha producido una cierta homogeneización de los indicadores que los definen. La estandarización mencionada es un esfuerzo necesario que posibilita la comparabilidad de los resultados y el seguimiento de la evolución social de la percepción. Lo cual no implica que deba convertirse en una inmovilización forzada del mecanismo, y varias voces comienzan a levantarse a favor de una reforma basada en el aprendizaje obtenido al desarrollarse el campo (véase, por ejemplo, Bauer, Allum y Miller, 2007).

Además, en los últimos años, han comenzado también a desarrollarse nuevos indicadores que tratan de dar cuenta del conocimiento científico añadiendo una dimensión antes no presente, la cultura científica, entendida ésta como “asimilación del conocimiento por parte del individuo [que] no es una mera recepción sumativa sino que implica la integración en un marco cognitivo previo que, en principio, debe traducirse en

287

8. Desde su creación en 1950, esta agencia federal estadounidense define su objetivo principal como la promoción de la ciencia básica e ingeniería en EE.UU. Sus estudios sobre percepción pública de la ciencia y la tecnología, realizados periódicamente desde los años 70 del siglo XX, se han convertido en el referente fundamental en el campo de *Public Understanding of Science* (PUS).

9. El Public Opinion Analysis Sector de la Comisión Europea, nacido también en los años 70 del siglo XX, lleva a cabo asimismo estudios de opinión regulares entre los ciudadanos de los estados miembros de la Unión Europea sobre diversos temas, entre ellos, de percepción social de la ciencia. Estos estudios se han denominado genéricamente Eurobarómetros.

cambios de creencias y comportamientos, es decir, en una cultura significativamente asimilada por la propia experiencia personal” (López Cerezo y Cámara Hurtado, 2009, p. 82).¹⁰ Tras los nuevos indicadores y conceptos, subyace la consideración de que el tradicional modelo de déficit no puede ser la base de la medición del segundo de los ejes mencionados y ha de ser sustituido por un nuevo paradigma.¹¹

Paralelamente, el tratamiento que de los recursos digitales se hace en las diferentes encuestas de percepción social de la ciencia y la tecnología podría considerarse también como una visión obsoleta o poco crítica, que dejaría al margen de los estudios algunos rasgos relevantes, como su potencial incidencia en la conformación de la cultura científica (entendida tal y como la acabamos de describir) o en la percepción social de los usuarios. De acuerdo con múltiples autores, Internet ha supuesto un salto cualitativo en relación a otros mecanismos de intercambio de información; y especialmente los nuevos desarrollos en el marco de la web 2.0, vendrían a delimitar una frontera dentro de los propios recursos digitales. De este modo, asimilar Internet a otros medios de comunicación daría lugar a una visión estrecha de su potencial y puede sesgar significativamente los resultados.

288

Pero, ¿qué sucede en las grandes encuestas? Los estudios e informes de la NSF sitúan Internet entre los mecanismos de información (junto a los periódicos, las revistas, la televisión, la radio y la familia o los amigos) y se atiende tanto a su importancia entre dichos mecanismos como al consumo informativo que los encuestados realizan de noticias sobre ciencia y tecnología en la red. Si bien es cierto que en los últimos informes se segregan algunos datos destacados sobre el incremento en su utilización, especialmente en ciertos márgenes de edad, y algunos otros aspectos significativos, no se realiza una atención específica sobre este recurso que pueda distanciarlo del resto de medios de comunicación.¹²

No se pregunta, por poner un ejemplo, qué porcentaje de la muestra participa de manera activa (ya sea habitual o esporádicamente) en foros, blogs u otros espacios virtuales sobre ciencia y tecnología. Tampoco cuántos comentan noticias en las versiones electrónicas que los periódicos suelen habilitar. Ni si se participa en alguna

10. Para profundizar en esta conceptualización de la cultura científica, ver también López Cerezo y Gómez González (eds.), 2008. En la misma línea de crítica al modelo de déficit cognitivo, véase Bauer *et al.*, 2007.

11. De acuerdo con este modelo, y a excepción de los científicos –que constituirían el colectivo experto–, la ciudadanía estaría formada por un público lego al que es necesario trasladar el conocimiento de manera piramidal. Dicho conocimiento, en términos generales, estaría exclusivamente delimitado por los productos de la investigación (teorías, datos, etc.). La cultura científica, de este modo, quedaría equiparada con la alfabetización, y su promoción dependería de una adecuada difusión de la información disponible (Durant, 1999).

12. Por ejemplo, en el informe correspondiente a 2006, se destaca el avance de la red frente a la televisión (que aún domina como fuente general de información), sostenido a lo largo de los últimos años. Se menciona también el incremento existente en el número de conexiones de banda ancha entre los entrevistados, y en la correlación entre dichas conexiones y el consumo informativo a través de Internet, así como la respuesta mayoritaria de que es la fuente de información para temas concretos sobre ciencia y tecnología (que también ha ido en aumento en los diferentes estudios realizados).

red social sobre algún tema de este tipo.¹³ No hay, asimismo, datos sobre la utilización de las herramientas digitales por parte de la comunidad científica para la realización de proyectos de investigación o de intervención en foros profesionales y técnicos. Ni sobre la difusión de información científica que esta comunidad pueda realizar en la web (mediante *science shops on-line*, páginas institucionales, cursos de formación virtuales o atención a colectivos concretos, como afectados por enfermedades de bajo impacto poblacional). Es decir, se presupone aún un modelo de comunicación piramidal y unidireccional, y la herramienta se considera un simple mecanismo de difusión, pero no un potencial instrumento de generación de nuevos conocimientos o de intercambio con otros usuarios.

Algo similar sucede también en el caso de los Eurobarómetros. Aunque incluso los Eurobarómetros mismos cuentan con su propio Facebook, no se atiende de modo específico a estas herramientas. Así, en la encuesta e informe de este mismo año, uno de los items (QC12) planteaba las áreas prioritarias de investigación en la Unión Europea para los próximos años, incluyendo entre ellas las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, como Internet, junto a campos más tradicionales como la energía, la investigación espacial, la sanitaria, la medioambiental, las tecnologías de fabricación o las áreas económica y social.¹⁴ Se considera, por tanto, un campo más de investigación, pero no se atiende a él más allá de su aspecto tecnológico.

Por otro lado, no se incluye tampoco entre los mecanismos de participación (QC3), donde a la cuestión sobre el modo en que los encuestados participan en ciencia y tecnología se ofrecen las posibilidades siguientes: asistir a debates públicos sobre el tema, firmar o avalar peticiones sobre aspectos relacionados (energía nuclear, biotecnología...), realizar donaciones (para investigación médica, por ejemplo) y participar en actividades de ONGs. Por supuesto, todas estas actividades pueden ser realizadas a través de Internet, sin embargo, es altamente probable que mereciesen un apartado específico que permita dirimir si hay una incidencia significativa entre los resultados presenciales y los virtuales o si la utilización de estos recursos modifica la percepción que quienes los emplean tienen de la ciencia y la tecnología.

289

Más innovador en cierto sentido, aunque sin conceder tampoco atención pormenorizada a los entornos digitales, es el trabajo realizado conjuntamente por FECYT, RICYT y OEI en su *Proyecto de Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana*, donde a los tradicionales tres ejes se añade un cuarto que atiende específicamente a la cultura

13. De hecho, la ausencia de este tipo de cuestiones podría tal vez explicar parcialmente por qué, pese al alto interés por la ciencia y la tecnología que expresa buena parte de los/as ciudadanos/as en las diferentes encuestas, y que a menudo afirman estar suficientemente informados/as sobre ellas, los niveles de participación pública e involucramiento personal suelen arrojar resultados más bajos: formar parte de una red en Facebook, editar un blog sobre el tema o comentar un artículo periodístico no suelen ser considerados modos de participación, a pesar de que requieren una actitud activa y conforman enormemente la percepción de los/as involucrados/as.

14. El cuestionario se detalla como Anexo a dicho informe.

científica, con el objetivo de “estimar actitudes sobre la apropiación de la ciencia y (percepción de) disposiciones comportamentales basadas en el conocimiento científico” (FECYT, OEI y RICYT, 2009, p. 85).¹⁵ Para ello, se elabora un nuevo indicador cualitativo, denominado “grado de apropiación de la ciencia”, y donde el modelo de conocimiento no es ya el de déficit.

Pero por lo que se refiere al trabajo concreto con herramientas virtuales y su posible incidencia en dicha apropiación y en la conformación de la percepción, el cuestionario aplicado a las grandes ciudades de Iberoamérica no presenta novedades. Así, en la página 12 se pregunta por la frecuencia en la utilización de Internet como herramienta de búsqueda de información científica, del mismo modo que se hace con otros medios de comunicación, con las conversaciones informales en el entorno próximo o con el activismo social.¹⁶ En la página 23, y ante el supuesto de un grave problema de salud, Internet se une a libros y revistas como fuente de información a seleccionar, junto a la de médicos y especialistas –exclusiva o mayoritariamente–, curanderos, religiones, familiares o tratamientos alternativos.

290

Por su parte, las encuestas regionales, como la española, que la FECYT realiza bianualmente, se mueven en un recorrido similar. Así, en la correspondiente al año 2008, Internet se considera también de manera genérica (página 2) como un medio de comunicación o información entre otros, como la prensa, la prensa gratuita, los libros, la radio, las revistas especializadas, las de divulgación científica, las semanales, el entorno personal y el profesional, que se repiten como opción de respuesta en la página 8, donde se plantea el mecanismo habitual de información sobre ciencia y tecnología.¹⁷ Correlativamente, en la página 21 se propone el mismo listado con el fin de valorar la atención que conceden los medios a la información sobre ciencia y tecnología; y en la página 22, donde se evalúa la confianza que dichos medios despiertan.

Además, no aparece entre las posibles actividades lúdico-formativas de carácter cultural, científico o tecnológico ofertadas en las preguntas 5.a. y 5.b., por cuya realización y frecuencia en el último año se consulta (visitar museos o exposiciones de arte, de ciencia y tecnología, monumentos históricos, zoos o *aquariums*, bibliotecas, parques naturales, teatro, cine o conciertos o actividades de una Semana de la Ciencia). Tampoco se oferta en la página 28, donde se trata de determinar la frecuencia de determinados hábitos, entre ellos, consultar un diccionario cuando no se comprende una palabra (algo que, de manera bastante generalizada, ha sido sustituido por una consulta en Internet).

15. Proyecto desarrollado conjuntamente por las tres instituciones entre 2001 y 2009 con el objetivo de “avanzar hacia la construcción de metodologías e indicadores que, tomando en cuenta la tradición internacional, estuvieran situados regionalmente y, por lo tanto, fueran pertinentes para el contexto de la ciencia, la tecnología y la cultura iberoamericanas” (FECYT, OEI y RICYT, 2009, p. 11).

16. El cuestionario puede ser consultado en FECYT, OEI y RICYT, 2009.

17. La correspondiente a 2010 empleó el cuestionario del proyecto anteriormente mencionado.

De este modo, es posible afirmar que, en términos generales, los estudios demoscópicos acerca de percepción social de la ciencia y la tecnología se han limitado a incluir Internet, considerado como un todo, dentro de los potenciales medios de comunicación e información a disposición del público, sin atender a su potencial repercusión en tanto que mecanismo de difusión ni, mucho menos, analizar si repercute de alguna manera en la conformación de la cultura científica y la percepción social de la ciencia.

4. Internet y la web 2.0: implicaciones para la adquisición de cultura científica y la percepción social de la ciencia

Ahora bien, en los últimos años, y dejando momentáneamente a un lado el contexto de la ciencia y la tecnología, Internet ha demostrado ser mucho más que una fuente de información. Paulatinamente, se ha convertido además en herramienta de estudio y trabajo, sistema de comunicación interpersonal, origen de relaciones sociales e individuales y lugar de intercambio.

Actualmente, el advenimiento de la web 2.0 de la mano de foros, blogs y, sobre todo, las Wikis, las redes sociales y otros espacios similares –netamente 2.0– y caracterizada básicamente por permitir un intercambio de ida y vuelta entre editores y lectores (es decir, ser un espacio de encuentro interactivo donde el papel de comunicador y receptor es fácilmente intercambiable), ha significado también que va más allá de la comunicación unidireccional tradicional –que es el esquema de otros medios de comunicación como la prensa escrita o la televisión–.^{18 19} En la actualidad, Internet es un mecanismo bidireccional, donde emisor y receptor pueden alternar sus roles e intercambiar de manera fluida información y opiniones y, por qué no, experiencias y conocimientos.

291

Así, Wikipedia, Facebook, YouTube y otros sitios similares son más que un centro de descarga de información unidireccional. Son espacios que se construyen de manera conjunta, que se pueden editar, revisar, actualizar y ampliar en cualquier momento. Y son los usuarios mismos quienes los desarrollan. Su éxito es bien conocido por todos y también sus problemas (con la fiabilidad como pega fundamental); pero lo cierto es que suponen un salto significativo en nuestro modo de concebir la comunicación. Y que, muy posiblemente, hayan alterado, además de otros aspectos de nuestras vidas, nuestra conformación de lo que es el consumo informativo, nuestro conocimiento y nuestras actitudes, derivando entre otros aspectos, nuevas implicaciones para

18. La diferencia fundamental entre los conceptos de web 1.0 y 2.0 radica en la posibilidad de interactuar en el contexto de la red. En el primer caso, el usuario sólo puede acceder a los contenidos proporcionados por el *webmaster*; mientras que en el segundo es posible aportar comentarios, respuestas, archivos, etc. Desde aproximadamente el año 2001, el reinado de la 2.0 es absoluto en Internet.

19. También es cierto que estos medios de comunicación se han apuntado recientemente a la moda de lo 2.0, ofreciendo versiones digitales interactivas o aprovechando las redes sociales para una interacción en directo con los lectores y oyentes.

comprender el fenómeno de la cultura científica y la percepción social de la ciencia y la tecnología. Con la web 2.0 se está desplazando la tradicional imagen de la comunicación, ya que el rol experto/lego puede alternarse en este contexto. Eso es algo que, de momento, las grandes encuestas del campo no están en condiciones de analizar, dada la ausencia de investigación específica al respecto.

Una atención pormenorizada hacia este fenómeno requeriría, por ejemplo, de mecanismos e indicadores que den cuenta, no del número de conexiones a Internet de una región o del número de visitas de una determinada página, sino del impacto y la eficiencia que las herramientas de la web 2.0 tienen en realidad. Habría que analizar específicamente dichas herramientas, sus posibilidades por lo que se refiere a la conformación de cultura científica y su impacto en las actitudes de quienes las emplean—como es sabido, el que un recurso proporcione gran información, o que lo haga de manera muy fiable, no significa necesariamente que tenga gran impacto entre el público—. Y sería necesario poder compararlas con otros mecanismos más tradicionales y observar su evolución en el tiempo, lo que requiere de una estandarización y continuidad de los estudios. Sus resultados, muy posiblemente, ayudarían a mejorar las labores de comunicación y divulgación científica, a aprovechar las sinergias que los espacios digitales pueden proporcionar y a comprender determinados fenómenos de resistencia o apoyo social a ciertas medidas políticas en el contexto científico-tecnológico.

5. Conclusiones y retos

Internet y sus diferentes utilidades son un medio de comunicación y un mecanismo para divulgar información, pero son mucho más que eso. También pueden constituir una forma de activismo social y político, de aprendizaje colaborativo, de intercambio de conocimiento experto, de rendición pública de cuentas, etc. Además, es altamente probable que tengan incidencia en cómo se conforma la percepción ciudadana acerca de la ciencia y la tecnología y en el modo en que el conocimiento sobre estas materias se apropia y deviene cultura científica, repercutiendo en los comportamientos y actitudes.

Sin embargo, el análisis de los espacios digitales es aún insuficiente, como pone de manifiesto la ausencia de indicadores entre las grandes encuestas sobre percepción social de la ciencia y la tecnología, tanto como medios de información y comunicación en sí mismos, como en tanto que espacios más amplios de intercambio y generación de conocimiento, actitudes y percepción. Y es que los estudios sobre Internet, y los medios digitales en general, que suelen atender exclusivamente a aspectos técnicos o sociológicos, están desvinculados en la actualidad de los PUS o estudios sobre percepción pública de la ciencia, pese a que el enorme volumen de contenidos sobre ciencia y tecnología disponibles en la red sugiere una necesaria atención específica del fenómeno para determinar si, efectivamente, incide en estos aspectos.

De este modo, se considera necesario elaborar indicadores y otros recursos cuantitativos que permitan mejorar los análisis cualitativos ya iniciados en campos como la sociología, la filosofía, la política, etc., y que complementen los análisis de percepción actuales. Dichos análisis podrían, sin duda, mejorar la utilización de los recursos digitales por parte de los centros de investigación y los gestores de I+D, orientando su actividad hacia las demandas y necesidades del público y permitiendo un intercambio más fluido y provechoso entre ambos ámbitos.

Finalmente, se considera que los entornos digitales podrían asimismo convertirse en espacios de participación pública sobre ciencia y tecnología –como ya sucede en otros campos–, algo especialmente necesario en el actual contexto tecnocientífico, donde el apoyo social, el incremento en la adquisición de cultura científica y la valoración de opciones tecnológicas para su implementación (en materia energética, medioambiental, sanitaria, etc.) es una necesidad creciente.²⁰

Bibliografía

BAUER, M. *et al.* (2007): *What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda*, Public Understanding of Science (16), 1, pp. 79-95.

CASTELLS, M. (1997): *La sociedad red*, Vol. I, Alianza, Madrid.

293

COMISIÓN EUROPEA (2010): *Special Eurobarometer 340. Science and Technology Report*, en http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm.

DURANT, J. (1999): *Participatory Technology Assessment and the Democratic Model of the Public Understanding of Science*, Science and Public Policy (26), 5, pp. 313-319.

ECHEVERRÍA, J. (2003): *La revolución tecnocientífica*, Fondo de Cultura Económica, Madrid.

FECYT, OEI y RICYT (2009): *Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos*, Madrid, en <http://www.ricyt.org/docs/CultCien.pdf>.

FIORINO, D. (1990): *Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms*, Risk Analysis (9), pp. 293-299.

20. Estos aspectos fueron analizados en 1990 por D. Fiorino, que resumió en tres argumentos los motivos a favor de la participación pública en materia de ciencia y tecnología frente a la tradicional gestión tecnocrática: el argumento sustantivo (el público lego puede advertir problemas y soluciones que los expertos, en su intento por resultar objetivos y constreñidos por su propia disciplina, no tienen en cuenta); el argumento normativo (la orientación tecnocrática y la democracia son incompatibles, la ciudadanía debería poder tomar decisiones); y el argumento instrumental (la participación en un contexto democrático otorga legitimidad a la toma de decisiones y es una forma de prevenir la oposición social y la falta de confianza en las instituciones). Estos tres argumentos han sido empleados de manera habitual dentro del contexto de los estudios sociales de la ciencia.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (2008): *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España. 2008*, Madrid, en <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/1113600113.pdf>.

FUNTOWICZ, S. y RAVETZ, J. (1993/2000): *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*, Icaria, Barcelona.

GIBBONS, M. *et al.* (1994/1997): *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*, Ediciones Pomares-Corredor, Barcelona.

GOURDAIN, P. *et al.* (2008): *La revolución Wikipedia*, Alianza Editorial, Madrid.

HACKETT, E. J., AMSTERDAMSKA, O., LYNCH, M. y WAKCMAN, J. (2007): *The Handbook of Science and Technology Studies*, Third Edition, MIT Press, Cambridge.

HARAWAY, D. (1991): "Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century", en Simians, *Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, Routledge, New York.

HUNSINGER, J., KLASTRUP, L. y MATTHEW, A. (2010): *International Handbook of Internet Research*, Springer, New York.

294

JASANOFF, S. (1995): *Procedural Choices in Regulatory Science*, *Technology in Science*, 17 (3), pp. 279-293.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y CÁMARA HURTADO, M. (2009): "Apropiación social de la ciencia y participación ciudadana", en FECYT, OEI y RICYT: *Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos*, Madrid.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y GÓMEZ GONZÁLEZ, F. J. (eds.) (2008): *Apropiación social de la ciencia*, Biblioteca Nueva, Madrid.

MITCHAM, C. (1997): *Justifying Public Participation in Technical Decision Making*, *Technology and Society Magazine*, pp. 40-46.

MORENO CASTRO, C. (2009): *Comunicar los riesgos. Ciencia y tecnología en la sociedad de la información*, Biblioteca Nueva, Madrid.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2006): "Cap. 7: Science and Technology: Public Attitudes and Understanding", en *Science and Engineering Indicators*, Vol. I. "Cap. 7, en <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/c7/c7h.htm>.

POLINO, C., FAZIO, M. y VACAREZZA, L. (2003): *Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales*,

Revista CTS+I, (5), OEI, Madrid, en <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/articulo1.htm>.

WEINBERG, A. (1972): *Science and Trans-science*, Minerva (10), pp. 209-222.

WINNER, L. (1986/1987): *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Editorial Gedisa S.A., Barcelona.

ZIMAN, J. (1998/2003): *¿Qué es la ciencia?*, Cambridge University Press, Madrid.

Las expectativas de la sociedad como reflejo de las nuevas demandas para la ciencia y la tecnología

Alan Joel Bojórquez Bojórquez*

Los avances de la ciencia y tecnología en el presente son más que sorprendentes y vislumbran un prometedor futuro para el hombre, pero la dirección que la ciencia y la tecnología tomarán debe de estar establecida por las expectativas que la sociedad tiene sobre lo que desean mejorar a futuro en cuanto a expectativas de vida.

Las expectativas que presentan la sociedad de la ciencia y la tecnología deben de ser la directriz de las investigaciones científicas para generar la búsqueda de soluciones sobre inquietudes inmediatas de las personas, convirtiendo así las expectativas de la sociedad en el principal indicador de las nuevas demandas y, a su vez, convirtiéndose en el reflejo de la percepción pública de la ciencia.

297

1. Introducción

En la actualidad, la ciencia ha buscado como finalidad que los conocimientos sean representados de una manera tácita y práctica en lo que nosotros conocemos como tecnología y, por otra parte, debemos buscar que el fin de la tecnología sea mejorar la calidad de vida de las personas en todas las sociedades existentes.

“Los hombres viven con el temor de ser destruidos por la bomba atómica o las armas biológicas, pero también con la esperanza de obtener una vida mejor mediante la aplicación de la ciencia a la agricultura y la medicina”.¹ Esta constante, tanto en la ciencia como en la tecnología, debe ser canalizada para la búsqueda de un fin común de las sociedades, que es que toda persona posea una forma de vida digna y decente para los diversos parámetros que cuantifican la calidad de vida de las personas, como lo es en la actualidad el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Nunca debe perderse de vista la capacidad positiva que pueden acarrear la ciencia y la tecnología a la

* Estudiante de 5° Semestre de la Licenciatura en Estudios Internacionales de la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH). Correo electrónico: zero_alan0@hotmail.com.

1. BERNAL, J. D. (2007): *La Ciencia en la Historia*, Tomo 1, Editorial Científico-Técnica, p. 17.

humanidad en sí misma, pero para que esto resulte algo factible, éstas tienen que utilizarse con responsabilidad.

Por lo tanto, el conocimiento, por más que pertenezca a las ciencias exactas y por más que nos acerque cada vez más a la realidad existente para que la misma resulte coherente, también debe poseer un carácter y una responsabilidad sociales, ya que se debe considerar que el conocimiento no se busca por el hecho de que simplemente exista, sino para que tenga una utilidad para el hombre.

Entonces, la generación de conocimiento por parte del hombre se debe de remitir a la humanidad de la búsqueda del mismo, la curiosidad de la persona para resolver una duda, pero que este conocimiento nacido de esta duda no se quede sólo en una respuesta, sino en una forma aplicable para que el hombre pueda utilizarlo para mejorar su calidad de vida (no necesariamente facilitarla, aunque muchas veces es algo que viene de la mano con el mejoramiento de la calidad de vida).

298 La responsabilidad del hombre en torno a la generación de conocimiento científico y la creación de tecnología recae en el hecho de que su fin último debe ser el hombre, pero bajo el hecho de poder facilitar su desarrollo, lo cual incide en la calidad de vida de las sociedades donde no sólo se involucra el hombre en sí mismo, sino también el entorno que lo rodea. Esto concierne a que la ciencia y la tecnología no sólo deben tener como fin el hombre, sino que también debe agregarse la relación de los hombres en su entorno social (la sociedad en la que se desenvuelve) y también su comportamiento respecto de su entorno natural (medio ambiente).

2. Lo que se pretende buscar

Se debe reconocer que la principal expectativa de la ciencia y la tecnología que posee la sociedad es que represente las demandas que se tienen sobre ciencia y tecnología, por lo tanto, que sea la punta para la innovación científica.

Dentro de las necesidades de la búsqueda en innovar en ciencia y tecnología se debe generar una categorización sobre las expectativas que poseen las personas acerca de la ciencia y la tecnología. A su vez, que esta búsqueda acerca de lo que desea la sociedad sea utilizada de manera provechosa para que se tenga en cuenta a la gente y sea relacionado con las investigaciones científicas existentes o, en su defecto, para generar nuevas investigaciones científicas y de desarrollo tecnológico.

En este sentido, lo ideal representaría que las necesidades de la sociedad se vieran reflejadas en generar nuevo conocimiento científico promovido por inversión, ya sea pública o privada, y que a partir de este conocimiento investigado se crease tecnología que inmediatamente fuera brindada a la sociedad para su beneficio y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Las expectativas sobre ciencia y tecnología de la sociedad son un reflejo de lo que se le demanda a la misma y, por lo tanto, deben ser un reflejo de la percepción de la ciencia.

3. De dónde proviene y qué se espera encontrar

Se debe tomar en cuenta que esta propuesta está enlazada con el proyecto de investigación dirigida por la Dra. Martha Vergara con el título *Percepción Social de la Ciudadanía sobre Ciencia y Tecnología en la Zona Metropolitana de Guadalajara*, por lo que la metodología será similar.

El punto es llegar a que esta acumulación de datos por medio de una encuesta que refleje los deseos, pensamiento y exigencias de la sociedad genere el punto de partida para el debate y la promoción de la ciencia y la tecnología de acuerdo a las necesidades de la sociedad, que estos estudios sean tomados como demandas de las personas hacia la gente que tiene la capacidad e intente dar respuestas a problemas de la comunidad, pero por supuesto brindándole los medios para hacerlo.

La encuesta a ser utilizada es la *Tercera Encuesta Nacional de la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2007*, la cual es una iniciativa de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) y el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Claro que la encuesta se modificará de acuerdo a las necesidades de la región y la población a ser investigada.

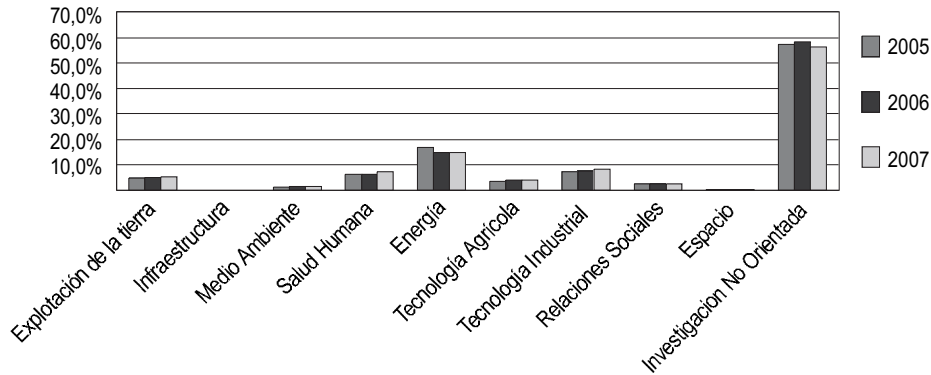
299

¿Por qué la adaptación de esta encuesta? Resulta simple la respuesta: simplemente se resume al contexto de la población a estudiar que difiere de gran manera con el lugar de origen de la misma. Por lo tanto, no se pueden utilizar y establecer los mismos criterios a una población ajena, afectada por diversas situaciones. Si la encuesta no fuera modificada, no generaría respuestas representativas de la población a estudiar. Entonces, no se generarían resultados para poder sacar conclusiones objetivas.

4. Justificación

La idea para este trabajo surge en el hecho del análisis de ciertos datos proporcionados por la página de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, que se muestran a continuación en la **Tabla 1** y el **Gráfico 1**.

Gráfico 1. División de la investigación científica en México.



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.²

Tabla 1

Años	Producto Interno Bruto (USD)	Gasto en Ciencia y Tecnología (USD)	Porcentaje del PIB invertido en Ciencia y Tecnología
2005	767.541,8	2.875,1	0,37%
2006	840.202,0	3.008,6	0,36%
2007	893.364,0	2.237,7	0,36%

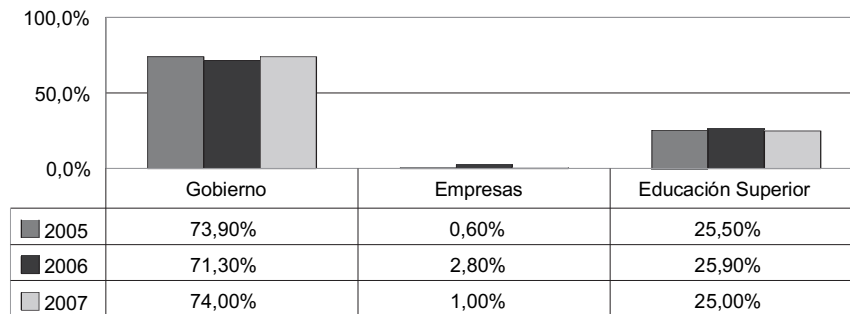
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

En lo particular, resulta muy sorprendente y a su vez algo desagradable que un país como México tenga tan altamente descuidado un rubro como la ciencia y la tecnología, siendo uno de los ámbitos más importantes para el desarrollo de un país en los más diversos ámbitos que lo conforman (económico, social, etc.).

También resulta muy interesante que México, teniendo la capacidad para poder brindarle a la ciencia y la tecnología una mayor inversión tenga un ínfimo 0,36% del PIB invertido en ciencia y tecnología, que ni siquiera puede llegar en un redondeo a un 0,5%, a pesar que el gobierno federal del país es el mayor inversor, como se muestra en el **Gráfico 2**:

2. <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=1&Idioma>, consultado el 25 de agosto.

Grafico 2. Inversionistas en ciencia y tecnología en México.



Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

Lo que este gráfico muestra es ,que a pesar de que el gobierno mexicano es el mayor inversor en ciencia y tecnología, el dinero que invierte resulta insuficiente para las necesidades de un país con las dimensiones que posee México, tanto en territorio como en población.

Lo segundo que resulta alarmante en México, en lo que es la inversión en ciencia y tecnología, es el hecho de la tendencia de inversión en este ámbito por parte del gobierno mexicano resulta ser decreciente. Surge una cuestión tan grande como la siguiente: ¿qué innovación científica se podrá generar en México cuando el apoyo cada vez es más reducido? Si no se les da apoyo a los generadores del conocimiento científico y a los aplicadores de este conocimiento a algo tangible como lo es la tecnología, ¿cómo van a tener la capacidad de generar este conocimiento y a su vez de ser aplicado si no se poseen los medios para poder realizarlo?

301

Entonces, a partir de este punto, se da paso a la propuesta expuesta en el congreso: *Las Expectativas de la Sociedad como Reflejo de las Nuevas Demandas para la Ciencia y la Tecnología*. Lo que se pretende es buscar una guía que sirva como punto de partida para la inversión en ciencia y en tecnología en el ámbito mexicano.

Pero también hay que ver y delimitar el tema. En especial, una palabra que se encuentra en el mismo, “expectativas”, ya que es una terminología que se puede desvirtuar por la amplitud de temas y necesidades que puede fomentar la interpretación de la palabra (porque “expectativa” se refiere a cualquier deseo o visión a futuro que posea una persona o un grupo de ellas sobre un asunto o tema); por lo tanto, tenemos que estandarizar lo que conocemos como “expectativas” para así poder delimitar los deseos de la sociedad en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

Las expectativas pueden ser delimitadas por el indicador que conocemos como Índice de Desarrollo Humano (IDH), que no se limita al hecho del crecimiento económico de las personas. “El desarrollo humano consiste en la libertad que gozan los individuos para elegir entre distintas opciones y formas de vida. Los factores fundamentales que permiten a las personas ser libres en ese sentido, son la posibilidad de alcanzar una vida larga y saludable, poder adquirir conocimientos individual y socialmente valiosos, y tener la oportunidad de obtener los recursos necesarios para disfrutar un nivel de vida decoroso. En el núcleo del concepto de desarrollo humano se encuentran las personas y sus oportunidades, no la riqueza que poseen, el ingreso que devengan, o las mercancías y servicios que consumen” (PNUD, 2009).³

Entonces, para este aspecto resulta conveniente llamar equivalentes a los términos de expectativas como necesidades, para así evitar que la inversión abarque demasiados temas de investigación científica y esté simplemente focalizada en las necesidades de la sociedad estrictamente esenciales para su desarrollo (esto en base a los estándares del Índice de Desarrollo Humano), entre los cuales se pueden destacar principalmente salud (dentro de éste se pueden agregar asuntos de acceso a los servicios básicos) y educación.

5. ¿Cuál es la necesidad de tener que focalizar la inversión en ciencia y tecnología?

302

Resulta fundamental focalizar la inversión en ciencia y tecnología porque la que existe es muy poca como para darse el lujo de que la mayor parte vaya a un sector que la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología denomina “Investigación no Orientada”. Por lo tanto, no existe un rumbo claro sobre qué se debe de investigar y también se demuestra que no existe una visión clara de qué se busca en ciencia y tecnología por parte de la gente que invierte en la misma, en este caso el gobierno en los diferentes niveles (Federal, Estatal y Municipal).

La ventaja que resulta de focalizar la inversión en ciertos temas de investigación científica (se plantean los temas de necesidad inmediatamente sociales, marcados por el Índice de Desarrollo Humano) es que se limita el espectro en que se tiene que invertir. Por lo tanto, permite que, a pesar de que se inviertan en menos proyectos, al estar mejor financiados, tendrán una mejor capacidad de acción. La selección de los proyectos a financiar debe estar basada en un estudio riguroso de los mismos. Se elegirán los proyectos que además de mostrar cierto grado de innovación, deben resultar viables para la inversión, con la expectativa de que sean un avance para el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad, en especial en los grupos de mayores riesgos.

3. En http://www.undp.org.mx/spip.php?page=area&id_rubrique=5, consultado el 4 de septiembre de 2010.

Otra de las necesidades de focalizar la inversión en ciencia y tecnología deriva de la cultura existente en México, de búsqueda de resultados inmediatos. Todas las inversiones buscan resultados de manera inmediata o un mediano plazo. Entonces, si se focaliza la inversión en ciertas áreas y al mismo tiempo se cuenta con un proceso adecuado de selección de proyectos de investigación científica, se incrementan las posibilidades de que se presenten resultados en procesos más cortos; y esto, a su vez, motiva a que exista un aumento en la inversión en ciencia y tecnología, lo que generará a su debido tiempo que la gama de temas a invertir aumente porque a procesos relativamente cortos o de mediano plazo se muestran resultados.

El caso de México resulta interesante y, en juicio personal, es necesario que la inversión en ciencia y tecnología sea regularizada y focalizada en necesidades inmediatas de la sociedad, para que en los indicadores de este tipo de rubro la inversión de México no se vuelva aparecer en magnitudes grandes en la sección de “Investigación No Orientada”, que lo único que demuestra es que en el país no existe una noción de lo que se quiere y de las necesidades actuales, y los posibles beneficios que la ciencia podría aportar en un futuro si a las mismas se les dedicara un capital necesario para generar resultados.

6. Encuesta

En sí misma, la encuesta que se maneja en el proyecto Percepción Social de la Ciudadanía sobre Ciencia y Tecnología en la Zona Metropolitana de Guadalajara, dirigido por la Dra. Martha Vergara Fregoso, es una adaptación de la Tercera Encuesta Nacional de la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2007, la cual fue generada por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECyT) y el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Este ejercicio de recolección de datos no ha sido aplicado.

303

Pero para efectos de complementación de esta propuesta, se mencionará un trabajo anterior con objetivos similares al de *Percepción Social de la Ciudadanía sobre Ciencia y Tecnología en la Zona Metropolitana de Guadalajara*, con la diferencia en el hecho de que simplemente se limita al estudio del municipio de Guadalajara: *Percepción Ciudadana de la Ciencia, la Tecnología y la Educación en el Municipio de Guadalajara*, Jalisco, cuyo instrumento está diseñado con base al Cuestionario de la Encuesta Nacional de la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México hecha por la Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), bajo la dirección del Mtro. Joaquín Reyes Lara, del cual su servidor fue parte del proyecto como uno de los aplicadores de la encuesta que se utilizó en el momento. De esta encuesta se tomaran cinco preguntas, las cuales considero son relevantes para el tema a exponer junto con sus resultados.

Estas cinco preguntas abarcan tres grandes rubros dentro de la encuesta:

- 1) El papel de la ciencia y la tecnología:
 - a. ¿El progreso científico y tecnológico ayudará a encontrar la cura para las enfermedades como el SIDA y el cáncer?
 - b. ¿Gracias a la ciencia y a la tecnología habrá más oportunidades para las próximas generaciones?
 - c. ¿La ciencia y la tecnología hacen nuestras tareas más fáciles y confortables y con mayores niveles de salud?

- 2) Participación ciudadana:
 - a. ¿La participación del ciudadano en la decisión de políticas públicas debe de ser mayor?

- 3) El papel de la ciencia y tecnología en la educación:
 - a. ¿La ciencia y la tecnología juegan un papel muy importante en la educación?

Estas preguntas resultan relevantes porque cuestionan a las personas acerca temas acerca de sus necesidades básicas y que, a su vez, resultan necesarios para el desarrollo de las personas. Pero más que nada están enfocadas en el aspecto de lo la salud, que en sí es una de las principales preocupaciones de las personas.

304

Las repuestas fueron evaluadas de la siguiente manera, bajo un sistema numérico que maneja un nivel de valor:

Tabla 2. Valores numéricos de las respuestas

1	Muy de acuerdo
2	Estoy de acuerdo
3	Algo de acuerdo
4	No estoy de acuerdo
5	Nada de acuerdo
6	No sé, no sabe

En la siguiente tabla se mostraran las preguntas antes mencionadas junto con sus respuestas:

Tabla 3

Pregunta	1	2	3	4	5	6	Total
El progreso científico y tecnológico ayudará a encontrar la cura para las enfermedades como el SIDA y el cáncer	40,2%	51,3%	4,5%	0,5%	3,5%	0,0%	100%
Gracias a la ciencia y a la tecnología habrá más oportunidades para las próximas generaciones	34,2%	51,3%	10,1%	2,5%	2,0%	0,0%	100%
La Ciencia y la Tecnología hacen nuestras tareas más fáciles y confortables y con mayores niveles de salud	34,2%	55,3%	7,0%	0,5%	1,5%	1,5%	100%
La participación del ciudadano en la decisión de políticas públicas debe de ser mayor	57,8%	38,2%	2,5%	0,0%	0,5%	1,0%	100%
La ciencia y la tecnología juegan un papel muy importante en la educación	43,0%	53,0%	1,5%	0,0%	1,5%	1,0%	100%

Lo interesante que demuestran los diversos porcentajes en ambas respuestas es que las dos grandes tendencias dentro de las cinco respuestas son las respuestas 1 y 2, que corresponden a *Muy de acuerdo* y *Estoy de acuerdo*, lo que refiere a una respuesta positiva de la sociedad en torno a la ciencia y la tecnología, no sólo en el sentido de facilitar la vida, sino también en las expectativas que se tiene en torno al sector salud por parte de la sociedad a que el desarrollo de conocimiento científico y su aplicación en la generación de tecnología. Otro de los aspectos en el cual la gente cree que la tecnología puede desarrollar un papel fundamental es en la educación.

305

Entonces, en el sentido de la aplicación de la hipótesis que se maneja al principio del trabajo, como hay esperanzas de que la ciencia y la tecnología serán un impulso altamente positivo para los ámbitos de la educación y la salud, el gobierno debería focalizar su inversión en las investigaciones que se enfocan en estos dos rubros, enfocándose en que las investigaciones deben resultar viables.

En este pequeño ejercicio se toman cinco preguntas de una encuesta de 57, que son una pequeña guía de las posibilidades que se pueden suscitar en una encuesta de mayor tamaño, ya que ésta sólo se enfoca en el municipio de Guadalajara, mientras que la que se planea realizar próximamente con una encuesta adaptada realizada por la FECyT abarcaría también la Zona Metropolitana del municipio antes mencionado.

Por lo tanto, en sí mismo el ampliar el área de estudio con el sentido de conocer la percepción social de la ciencia y la tecnología nos puede dar una visión más amplia de lo que piensan las personas acerca de la ciencia y tecnología.

Esto nos puede llevar a dos grandes tendencias: la primera puede ser positiva, que lo que se piensa sobre ciencia y tecnología continúe y la gente tenga grandes expectativas sobre el futuro de su aplicación, con la esperanza de que generen soluciones a los diversos problemas de la sociedad y así mejorar la calidad de vida de las personas; pero por el contrario, también puede resultar que las tendencias de las respuestas de las personas cambien e incluso se trasladen a un punto de escepticismo acerca de las posibles beneficios de la aplicación de conocimientos científicos a nuestras acciones de la vida diaria. Por supuesto, todo esto dependerá de los resultados que en un futuro arrojen las encuestas.

7. Conclusión

El uso de la ciencia y la tecnología en los diferentes ámbitos en los que se desenvuelve el hombre ha resultado, en algunos aspectos, extremadamente beneficioso, pero como contraparte, también se han generado conocimientos que se han vuelto muy perjudiciales para el hombre.

306 El éxito del conocimiento científico y su aplicación en la tecnología dependerán completamente de la responsabilidad que el hombre le imprima a este tipo de conocimiento y busque que sea beneficioso para la sociedad. En los países de desarrollo medio y bajo, la ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental para un posible desarrollo futuro, ya sea en los aspectos más básicos y necesarios como el de preservar la salud de la gente, alimentarla (aplicando la tecnología a la agricultura o ganadería) y educarla. Tan importante es la interacción que se ha convertido en un tema para generar la cooperación internacional entre los países, e incluso ha generado un organismo dependiente de la ONU, la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), aunque con resultados cuestionables.

“La ciencia ha entrado en la industria de un modo íntimo y funcional, pero al hacerlo se ha ampliado y transformado. No obstante, el progreso no se ha detenido ahí: el aumento de las dimensiones de las aplicaciones de la ciencia y la urgencia de la guerra y los preparativos bélicos que imprimen en ella, han vinculado todavía más a la ciencia con los gobiernos, mientras que en los países socialistas recién establecidos se invoca a la ciencia desde un principio en cada programa constructivo. A partir de esta experiencia ha crecido una nueva conciencia del poder de la ciencia como agente de la transformación social.”⁴

Esta dualidad resulta ser de suma importancia, porque el conocimiento científico y su aplicación técnica en lo que llamamos tecnología se han convertido en grandes catalizadores de la realidad social, pero incluso ha llegado a tales niveles que ha definido a una época, la actual, denominada “Era de la Información”, en la cual somos

4. BERNAL, J. D. (2008): *La Ciencia en la Historia*, Editorial Científico-Técnica, Tomo 2, p. 15.

capaces de acceder a un sinfín de información con una facilidad nunca antes conocida. Todo esto gracias al rápido desarrollo y generación de ciencia y tecnología en lapsos de tiempo muy cortos, pero no sólo ha sido por el hecho de desarrollar la tecnología, sino también por el hecho de que la misma ha sido aplicada en la sociedad a gran velocidad.

Esto ha generado que la sociedad se haya hecho consiente de la existencia de la tecnología y, a su vez, que exista un deseo para que sea aplicada en los ámbitos que la necesitan.

En el caso de México, se ha mostrado que el intento de desarrollo de ciencia y tecnología no resulta ser importante debido a la poca cantidad de dinero que invierten los diversos niveles de gobierno en la temática en la investigación de ciencia y tecnología. Pero lo que en realidad resulta preocupante es que el poco dinero que se invierte entre en un rubro que la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología denomina "Investigación No Orientada".

México no puede darse el lujo de que la ciencia y la tecnología no tengan un rumbo claro hacia dónde debe de ir, ya que la tecnología, si se utiliza de manera adecuada, representa un gran paso para el desarrollo y para mejorar la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, la misma sociedad debe dictar cuál debe ser la dirección hacia la que debe ir la investigación en ciencia y tecnología.

307

Por lo tanto, lo que se propone es que este poco dinero que se invierte en México sobre ciencia y tecnología vaya a investigaciones que se enfoquen en las expectativas que tiene la sociedad, y que pueden lograr dárseles un verdadero apoyo para generar respuestas a los problemas que padece la gente y, más aún, los grupos que están desprotegidos y, en tal caso, resuelvan las necesidades básicas de la gente.

El deber de todo estado es el de cumplir su parte del contrato social, que implica garantizar el bienestar del pueblo, y uno de los medios para poder lograr esto es incentivar de manera adecuada la generación de ciencia y tecnología, debido a que es una forma de fomentar y desarrollar el progreso de la sociedad. En el caso de México, debe de invertirse de mejor manera el capital que destina a la investigación científica y el desarrollo de tecnología.

Bibliografía

BERNAL, J. D. (2007): *La Ciencia en la Historia*, Tomo 1, Editorial Científica-Técnica, La Habana. Cuba.

BERNAL, J. D. (2008): *La Ciencia en la Historia*, Tomo 2, Editorial Científica-Técnica, La Habana. Cuba.

RICYT: <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=1&Idioma>, consultado el 25 de agosto.

PNUD (2010): http://www.undp.org.mx/spip.php?page=area&id_rubrique=5, consultado el 4 de septiembre.

CAPÍTULO 5
INDICADORES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

Indicadores de transferencia de conocimiento: una propuesta de medida de la cooperación entre universidad y empresa

Manuel Fernández-Esquinas, Carmen Merchán-Hernández,
Leticia Rodríguez-Brey y Oihana Valmaseda-Andia*

El objetivo de este trabajo es desarrollar un sistema de indicadores que permita medir el nivel de intensidad en la transferencia de conocimiento entre las universidades y centros públicos de investigación y el sector productivo que tiene lugar en un sistema público de I+D. Para ello se tienen en cuenta diferentes formas de interacción universidad-empresa de carácter descentralizado. Es decir, aquellas interacciones que tienen lugar al nivel de los individuos o equipos de investigación, que emplean la autonomía propia del trabajo académico para mantener una variada gama de relaciones con las empresas de su entorno. Estas relaciones incluyen tanto acuerdos formales como mecanismos informales. Los registros de las universidades, especialmente las oficinas de transferencia de tecnología, no suelen disponer de información sistematizada de todas las actividades realizadas por el colectivo de trabajadores académicos. Por ello, para obtener medidas de las formas de transferencia realmente existentes es necesario acudir a los principales agentes que participan en el proceso: los investigadores organizados en equipos y las empresas.

311

1. Introducción

La acumulación de conocimiento y su aplicación a nuevos productos y procesos productivos y a nuevas formas organizativas constituyen actualmente uno de los pilares fundamentales de las denominadas “sociedades del conocimiento” (Bell, 1994; Castells, 2001). La creación de esta base de conocimiento puede darse tanto a nivel individual, por la acumulación que las personas realizan a través de su experiencia y aprendizaje, o bien gracias a la interacción entre individuos y organizaciones, a lo que habitualmente se llama aprendizaje interactivo (Lundvall, 1988). Estos procesos de aprendizaje pueden tener lugar entre las empresas y agentes de diferente índole, tales

* Instituto de Estudios Sociales Avanzados, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Córdoba, España. Este trabajo es parte del proyecto titulado *Condiciones de generación y uso de la investigación científica en el sistema público de I+D*, financiado por la Convocatoria de Proyectos de Excelencia del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Correos electrónicos de contacto: mfernandez@iesa.csic.es; cmerchan@iesa.csic.es; lrbrey@iesa.csic.es; ovalmaseda@iesa.csic.es.

como los actores gubernamentales, la universidad y los organismos de investigación. La literatura sobre innovación asume que dicha interacción interorganizacional contribuya a la acumulación de conocimiento en los sistemas de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). En este contexto, la universidad ha ido adquiriendo progresivamente un importante papel como productor de conocimiento y como fuente de conocimiento para el desarrollo de actividades de innovación en el tejido empresarial (Von Hippel y Von Hippel, 1988; Etzkowitz *et al.*, 1998), sobre todo en sectores intensivos en tecnología (Darby y Zucker, 2006). Esta implicación de la universidad como fuente de innovación en las empresas se viene promoviendo especialmente en regiones consideradas económicamente periféricas, en las que suele existir un tejido empresarial con baja capacidad de absorción y producción de conocimientos científicos (Shapira, 2005). Los recursos y capacidades de I+D suelen estar concentrados en el sector público, sobre todo en las universidades, por lo que estas organizaciones resultan fundamentales para mejorar los procesos de aprendizaje de las empresas.

312

De este modo, la transferencia de conocimiento realizada gracias a las interacciones entre actores relevantes del sistema se ha convertido en una de las piezas claves de los estudios sobre innovación y de las agendas políticas para promoverla (OECD, 2001). Gran parte de los estudios empíricos existentes sobre las relaciones de cooperación universidad-empresa se centran fundamentalmente en aquellos flujos de conocimiento que dan lugar a resultados medibles, tales como patentes, licencias y *spin-offs* académicas (Siegel *et al.*, 2003; Geuna y Muscio, 2009). Sin embargo, actividades como la consultoría tecnológica, el intercambio de investigadores (Schartinger *et al.*, 2001) y los proyectos de investigación conjuntos desarrollados entre investigadores de la universidad y las empresas, así como las relaciones interpersonales (D'Este y Patel, 2007), se consideran un marco propicio para la creación, intercambio y aplicación de nuevo conocimiento. Además, este tipo de relaciones implican el intercambio de conocimiento de componente tácito que refuerza y potencia, si cabe en mayor medida, la capacidad de aprendizaje en las empresas, condición indispensable para el desarrollo de innovaciones (Lundvall *et al.*, 2002). No obstante, en los organismos oficiales y en la literatura empírica no suelen encontrarse indicadores adecuados que permitan representar el grado de desarrollo de las relaciones de cooperación universidad-empresa en un contexto determinado. Por ello, es difícil evaluar el papel de la variedad de posibles mecanismos de interacción, así como la intensidad de transferencia de conocimientos que suponen.

El objetivo de este trabajo es diseñar un sistema de indicadores que permita evaluar el grado o intensidad de transferencia entre la universidad y las empresas que se produce en un sistema de innovación a través de medidas fundamentadas teóricamente. Para ello utilizamos como lugar estratégico de estudio un sistema regional, donde observamos cuantitativamente los canales de transferencia desde el punto de vista de las empresas. El procedimiento seguido para el diseño de este sistema de indicadores se ha desarrollado en una secuencia de tres etapas. En primer lugar, realizamos una discusión teórica que nos permite concretar operativamente los diferentes canales de transferencia que pueden desarrollarse entre la universidad y la empresa. En segundo

lugar, construimos el sistema de indicadores teniendo en cuenta el flujo de conocimiento asociado a cada uno de estos canales. Para ello entendemos que los distintos canales difieren en términos de generación y aplicación de conocimiento, existiendo algunos que pueden significar la creación de nuevos conocimientos científicos. También consideramos las dimensiones tácita y explícita del conocimiento puesto en acción en una determinada actividad de cooperación. De esta forma, podemos establecer con mayor precisión aquellos canales que representan una mayor intensidad de conocimiento transferido. En tercer lugar, los indicadores se han aplicado a un sistema regional de innovación, el de la Comunidad Autónoma de Andalucía, mediante los datos procedentes de una muestra representativa de empresas innovadoras de la región (n=737). Esto nos permite valorar la utilidad del sistema de indicadores como herramienta para medir el nivel de intensidad de transferencia de conocimiento de las relaciones universidad-empresa en un contexto concreto.

La investigación se estructura en cuatro secciones a partir de la presente. En primer lugar, efectuamos la revisión de la literatura sobre la que apoyamos nuestro trabajo. A continuación, se expone la metodología empleada y la estrategia seguida para la construcción del sistema de indicadores propuesto. Seguidamente, avanzamos algunos resultados preliminares de la investigación en lo que respecta a la aplicación de este sistema de indicadores en un contexto regional. Finalmente, presentamos algunas conclusiones e implicaciones del trabajo.

313

2. Marcos de análisis de referencia

Las discusiones teóricas sobre las que se fundamenta la construcción del sistema de indicadores de transferencia conocimiento parten de tres ejes principales. En primer lugar, tenemos en cuenta aquellas aportaciones que debaten y explican la creación, conversión y difusión del conocimiento, fundamentalmente en su dimensión tácita (Nonaka, 1995a; Cowan y Foray, 1997; Ancori *et al.*, 2000; Cohendet y Edward Steinmueller, 2000; Cowan, David y Foray, 2000; Davenport y Prusak, 2000; Haldin-Herrgard, 2000; Johnson *et al.*, 2002; Hall, 2006) y que vinculan estos procesos al aprendizaje en las organizaciones, necesario para la innovación en las empresas. En segundo lugar, nos detenemos específicamente en los estudios que analizan las posibles vías de cooperación entre la universidad y las empresas (Mowery y Sampat, 2001; D'Este y Patel, 2007; Geuna y Muscio, 2009). En tercer lugar, una vez identificados los mecanismos de cooperación, nos centramos en el estudio de la intensidad de flujos conocimiento que pueden implicar estos procesos de interacción (Schartinger *et al.*, 2001; Agrawal y Henderson, 2002; Perkmann y Walsh, 2007b).

2.1. Las dimensiones tácita y explícita del conocimiento transferido

Los principales avances teóricos sobre el empleo y dirección del conocimiento se suelen ubicar en el enfoque llamado de los recursos y capacidades, junto a los desarrollos producidos por la corriente en torno al conocimiento tácito aplicado al mundo de la empresa. Básicamente, estas aportaciones son fruto de corrientes que

tienen su origen a comienzos del siglo XX, caracterizadas por dos asunciones básicas. La consideración de la inteligencia y el conocimiento como pilares en la organización que resultan claves para la transformación económica, frente a los factores productivos clásicos, y el reconocimiento de que las capacidades relacionadas con los saberes, lo que hoy se identifica como conocimiento tácito, permiten a las organizaciones generar ventajas competitivas.¹

El enfoque de los recursos y capacidades (Wernerfelt, 1984; Mahoney y Padian, 1992; Peteraf, 1993; Collins y Montgomery, 1995; Stalk, Evans, y Shulman, 1992; Barney, 1986, 1991; Grant, 1991) y, dentro de éste, su aproximación dinámica, introduce el concepto de capacidad dinámica como fuente de ventaja competitiva de una organización (Prahalad y Hamel, 1990; Stalk, Evans y Shulman, 1992; Teece, Pisano y Shuen, 1994). Será, a su vez, el enfoque basado en el conocimiento, evolución del planteamiento anterior, el que constituya una base teórica fundamental sobre la que apoyar nuestra investigación. Esta corriente de pensamiento considera el conocimiento -en sus diferentes formas, individual y colectivo, con mayor o menor grado de complejidad, especificidad y codificación- y el aprendizaje como intangibles indispensables para la competitividad empresarial. La empresa se concibe como un sistema de conocimiento en el que la interacción entre conocimiento tácito y explícito conduce a la creación de nuevo conocimiento y a su difusión (Nonaka, 1991; Nonaka y Takeuchi, 1995; Nonaka y Konno, 1998; Grant, 1991, 1996; Spender, 1996; Conner y Prahalad, 1996; Kogut y Zander, 1992, 1996; Zander y Kogut, 1995; Hedlund, 1994; Hedlund y Nonaka, 1993).

314

Por otra parte, Polanyi (1958) es considerado el autor pionero en admitir la existencia de un conocimiento no formalizado y difícilmente transmisible. Define el conocimiento tácito, o "*subsidiary knowledge*" como conocimiento personal, no articulado, implícito, difícil de formalizar y comunicar, pero subraya que es esta dimensión del conocimiento la que posibilita el conocimiento explícito o "*focal knowledge*" (Polanyi, 1958, 1966). Polanyi establece que la adquisición o aprendizaje de este conocimiento tácito necesita de la interacción. Las aportaciones de Polanyi son la base del conocido trabajo de Nonaka y Takeuchi (1995), quienes adaptan los tipos de conocimiento explícito y tácito al mundo de la empresa. En relación al conocimiento tácito, distingue dos dimensiones diferenciadas: la dimensión técnica, que incluye las habilidades o destrezas que constituyen el saber-hacer, y la dimensión cognitiva, que hace referencia a los esquemas, modelos mentales, creencias y percepciones. Para Nonaka y Takeuchi (1995) el conocimiento tácito es difícilmente visible y expresable, altamente personal y difícil de formalizar, comunicar y compartir. Consideran que está profundamente enraizado en la acción individual y la experiencia, así como en ideales, valores o emociones del individuo.

1. La referencia clásica en los economistas que ya apuntaban el papel del conocimiento como factor clave en las organizaciones es Marshall (1890). Más adelante, Simon (1945), Penrose (1959) y Selznick (1957) son considerados como antecedentes de la *Teoría de Recursos y Capacidades*.

Si bien se constata en la literatura un gran consenso en torno a la importancia del conocimiento en la transformación de la economía y las organizaciones, las divergencias surgen, principalmente, a la hora de explicar los mecanismos y procesos de creación del conocimiento, así como la dirección del mismo. En relación a la problemática que plantea la explicación de cómo se crea el conocimiento, frente a la denominada visión “occidental”, que considera las organizaciones como procesadoras de información del ámbito externo con el fin de conseguir la adaptación al contexto en el que operan, hemos querido poner mayor énfasis en aquellas voces que sostienen que la concepción anterior es insuficiente para explicar la innovación en las organizaciones. Se trata de autores que proponen una nueva teoría de creación de conocimiento organizacional. Este planteamiento defiende la necesidad de procesar información del exterior al interior de la organización, pero también en sentido contrario, para redefinir las necesidades de conocimiento de la organización y las soluciones a tales necesidades. Esta visión también distingue entre conocimiento tácito y explícito y aboga por la interacción de ambos para la creación de nuevo conocimiento y, en suma, para el aprendizaje organizacional necesario para la innovación (Nonaka y Takeuchi, 1995). Estos autores afirman que la creación de conocimiento en una organización requiere de formas distintas de conversión de conocimiento. Entre éstas, establecen la interiorización como el proceso que convierte conocimiento explícito en tácito. Es la forma de conversión conocida como “aprender haciendo” la que más interesa para abordar cuestiones relacionadas con el aprendizaje organizacional. Relacionados con esta línea de trabajo, que aboga por la conversión de conocimiento y por la interacción entre conocimiento tácito y explícito, ubicamos trabajos como los de Cowan, David y Foray (2000), Jonson, Lorenz y Lundvall (2002), Ancori, Bureth y Cohendet (2000) y Hall (2006) que reflexionan sobre la necesidad de relacionar ambas dimensiones del conocimiento y defienden la codificación de éste como un proceso necesario para la creación de nuevo conocimiento.

315

Por otra parte, además de investigaciones como las señaladas que se centran en los procesos de creación y transferencia de conocimiento, la literatura ofrece valiosos ejemplos de usos y aplicación del concepto para abordar problemáticas relacionadas con la transferencia de conocimiento entre organizaciones que resultan especialmente oportunas para la presente investigación. Así, Collins (2001) define el conocimiento tácito como el conocimiento o las habilidades que son intercambiadas entre científicos mediante el contacto personal, pero que no pueden materializarse ni en fórmulas, diagramas, descripciones verbales e instrucciones de actuación y establece cinco tipos de conocimiento que puede ser transferido en esos contactos personales entre científicos. Utiliza el concepto de conocimiento tácito y su difusión a través del contacto interpersonal para su aplicación a los laboratorios o al mundo de la investigación. Foos (2006) estudia empíricamente la transferencia de conocimiento entre socios que colaboran para el desarrollo de un producto. Sostienen que la confianza y la participación influyen en las expectativas de transferencia de conocimiento tácito. Finalmente, otra aplicación de la teoría de la creación de conocimiento de Nonaka (1995) y en el contexto de la colaboración universidad-empresa es la realizada por Kliknaite (2009), quien utiliza ese planteamiento teórico para identificar y dar solución a las barreras que impiden el aprendizaje entre empresas y el entorno académico.

Este conjunto de planteamientos sirve de base para realizar una conceptualización más ajustada de las relaciones universidad-empresa, especialmente en un entorno caracterizado por modelos de cooperación de carácter descentralizado, como se indicará más adelante. Más concretamente, la discusión sobre la identificación de los distintos mecanismos de interacción y su función en los procesos de aprendizaje organizativo de las empresas ofrecen una base para redefinir operativamente los tipos de relación que mantienen las empresas con las universidades, teniendo en cuenta la discusión sobre la medición de la intensidad del conocimiento transferido a través de los distintos mecanismos que se realiza en el apartado siguiente.

2.2. La diversidad de mecanismos de transferencia y la importancia de las relaciones descentralizadas

La literatura especializada sobre las relaciones de cooperación universidad-empresa pone de relieve la complejidad de la naturaleza de estas interacciones. Además de la diversidad de factores que influyen en la comunidad científica y las empresas para el desarrollo de relaciones de cooperación (Lee, 1998), existe una dificultad añadida al estudiar estas interacciones debida a los impedimentos para percibir los mecanismos a través de los que se producen los flujos de conocimiento. Estos trabajos subrayan que este tipo de vínculos no responden a un único patrón determinado, ni a unos canales uniformes (Bozeman, 2000; Perkmann y Walsh, 2007a; Geuna y Muscio, 2009), y destacan la existencia de importantes carencias en la comprensión de los vínculos que los unen (D'Este y Patel, 2007).

316

Es sabido que un número significativo de académicos tienen contratos con empresas en diferentes canales simultáneamente (D'Este y Patel, 2007). No obstante, gran parte de los estudios empíricos sobre relaciones de cooperación se han centrado fundamentalmente en tres tipos de mecanismos de colaboración: patentes, licencias y *spin-off* (Geuna y Muscio, 2009). Estos trabajos detienen su atención esencialmente en la capacidad para generar y explotar derechos de propiedad intelectual –*Intellectual Property Rights*, IPR– (Mowery y Sampat, 2001; Agrawal y Henderson, 2002; Owen-Smith y Powell, 2003; Valentin y Jensen, 2007). Estas formas de relación suelen prevalecer como medidas de output de las universidades, tanto por las expectativas de comercialización que generan, como por la mayor disponibilidad de base de datos en las oficinas de transferencia de tecnología.

Sin embargo, la atención recibida en los estudios empíricos a estos mecanismos de transferencia parece excesiva cuando se comprueba su bajo nivel de desarrollo y de representatividad si se comparan con otros tipos de cooperación (Schartinger *et al.*, 2002), especialmente en aquellos sectores de empresas menos intensivas en conocimiento (Cohen *et al.*, 2002). Esto puede deberse a la naturaleza misma de las patentes y licencias que implican directamente una comercialización (Perkmann y Walsh, 2007), aunque sólo una pequeña proporción de la investigación desarrollada en la universidad puede ser codificada según estos mecanismos (Geuna y Muscio, 2009). Por tanto, detenerse únicamente en el estudio de estos canales proporciona un panorama incompleto de la realidad de las relaciones de cooperación.

En esta línea, diferentes estudios empíricos revelan que los principales mecanismos de transferencia de conocimiento desde las universidades siguen desarrollándose a través de la movilidad del capital humano (Schartinger *et al.*, 2002), conferencias, reuniones y encuentros (D'Este y Patel, 2007), así como mediante actividades de consultoría (Cohen *et al.*, 2002). También comienzan a popularizarse las fórmulas derivadas de la creación de centros de investigación de titularidad compartida o centros mixtos (Perkmann y Walsh, 2007). Por otra parte, los flujos de contactos informales se muestran como un aspecto crucial en las relaciones universidad-empresas (Rappert *et al.*, 1999). Sin embargo, este tipo de relaciones presentan más dificultades para ser identificados empíricamente por su naturaleza esporádica, a pesar de que se intuye que, en muchos casos, tras estos contactos informales subyace el establecimiento de contactos formalizados.

Además, encontramos una serie de limitaciones metodológicas y técnicas basadas fundamentalmente en las fuentes de datos empleadas que, en cierta medida, contribuyen a que los estudios empíricos sobre las relaciones de cooperación se reduzcan a una serie de actividades concretas. Gran parte de los análisis de la cooperación universidad-empresa están basados fundamentalmente en la explotación de datos procedentes de fuentes oficiales. Por ejemplo, para el caso de España se basan en la información ofrecida por el INE (Instituto Nacional de Estadística) (Acosta y Modrego, 2000; Acosta y Modrego, 2001; Bayona Sáez *et al.*, 2002; Navarro, 2002; Segarra-Blasco y Arauzo-Carod, 2008), mientras que otros estudios europeos realizan explotaciones de los datos de encuestas realizadas según la metodología CIS (*Community Innovation Survey*) (Tether, 2002; Laursen y Salter, 2004). Dado que el objetivo principal de estas encuestas no es indagar las relaciones de cooperación, estos trabajos emplean variables de resumen que no capturan la complejidad de las relaciones.

317

Así, la mayoría de estos análisis suelen basarse en variables *proxí* que reflejan de forma muy general los vínculos que existen y la intensidad de dichos vínculos. Por ejemplo, en los estudios que utilizan encuestas genéricas de innovación como fuente de datos, la variable dependiente generalmente se construye a partir de la pregunta: “¿Ha realizado su empresa cooperación activa en I+D con alguna universidad o centro público de investigación?”, siendo la respuesta “sí” o “no” (Bayona Sáez *et al.*, 2002). Otra variable utilizada se obtiene a partir de la pregunta: “¿Qué grado de importancia tienen las universidades como fuente de información y conocimiento para las actividades de innovación de su empresa?”, siendo las posibilidades de respuesta una escala tipo Likert que varía desde el 0 (“no se usa”) hasta el 4 (“alta importancia”) (Laursen y Salter, 2004).

Por otra parte, otro factor que añade especial complejidad al estudio empírico de este fenómeno es que las relaciones entre universidad y empresa conllevan distintos tipos de formalización, de acuerdo con los protocolos y el grado de control ejercido por las organizaciones participantes. De un lado, pueden existir protocolos estructurados que pautan las actividades y obligaciones, normalmente a través de las oficinas de transferencia de resultados de investigación de universidades y centros de

investigación. En el otro extremo, existen relaciones informales que se realizan entre personas o equipos pequeños a iniciativa de los interlocutores, y que se mantienen a nivel personal y no entran a formar parte de los mecanismos de decisión de las organizaciones (Grimpe *et al.*, 2010; Link *et al.*, 2007). Igualmente, dependiendo del contexto organizativo en el que se lleven a cabo, las relaciones universidad empresa también suponen distinto tipo de descentralización, aspecto que está relacionado con el grado de formalización, aunque conlleva matices distintos. Los acuerdos de cooperación entre universidad y empresa pueden estar reglados en distinto grado por los procedimientos universitarios, exigiéndose a los profesores un cierto control sobre sus relaciones con las empresas, lo cual conlleva algún grado de formalización siempre que se vaya más allá de un contacto que no trasciende a la relación de carácter personal.² No obstante, existen casos en los que las universidades pueden realizar un control más efectivo de sus relaciones con el tejido productivo, mientras que en otras ocasiones dejan a criterio de sus propios empleados la iniciativa y las decisiones, y posteriormente ejercen algún seguimiento y retienen alguna cantidad de los intercambios económicos en concepto de *overhead*.

318

La discusión sobre el grado de descentralización toma sentido cuando se abre la observación a varios tipos de relación entre universidad y empresa y se ponen en relación con los tipos de conocimiento que se transfieren. Normalmente, las modalidades que conllevan la presencia de mayor conocimiento codificado, así como la creación de un ente organizativo estable, suponen un mayor grado de control. Así, es posible considerar que la creación de centros mixtos, nuevas empresas y los protocolos de explotación de propiedad intelectual ofrecen más posibilidades de formalización, y que estos procesos de transferencia también implican una mayor intervención de los órganos de gobierno.

Sin embargo, aquellas modalidades que tienen un mayor componente de conocimiento tácito son más difíciles de controlar. En estos casos, es más frecuente que la opción de las organizaciones sea actuar a demanda de sus profesores, que son los que deciden las actividades a realizar, comunicando posteriormente las decisiones y, en su caso, realizando algún acuerdo normalizado exigido por la universidad. Este es el tipo de relaciones a las que aquí consideramos de carácter descentralizado. A saber, aquellas que tienen lugar en el nivel de los individuos y los equipos de investigación, que emplean la autonomía propia del trabajo académico para relacionarse directamente con interlocutores con capacidad de decisión en las empresas del entorno.

En este trabajo se asume que, cuando se observan en su complejidad los procesos de relación universidad-empresa, la mayor parte de ellos se producen de manera descentralizada debido a las dificultades de control que suponen gran parte de las

2. Desde el punto de vista de la empresa también pueden ocurrir distintos grados de descentralización, aunque en este caso asumimos que las organizaciones empresariales tienen mayor coordinación jerárquica que las burocracias académicas, y que además la mayoría de las empresas son organizaciones más reducidas, donde la coordinación jerárquica es más efectiva.

actividades que se contemplan, junto a la tradicional libertad asociada al trabajo de la ciencia académica. Más aún, las relaciones de carácter descentralizado tienen especial presencia en aquellos sistemas de innovación donde no predominan las empresas con capacidad de absorción o con capacidad de establecer relaciones dirigidas a producir nuevos conocimientos científicos. Es decir, donde predominan las empresas pequeñas y medianas especializadas en servicios y sectores productivos de media y baja tecnología, que centran sus relaciones en actividades fundamentalmente basadas en recursos humanos (intercambio de personal y prácticas), más cercanas al conocimiento tácito. Por otra parte, estas relaciones descentralizadas también predominan en aquellos sistemas universitarios con escasa producción de patentes, bien debido a la falta de capacidades para investigación o a la falta de incentivos a los investigadores, así como en aquellos sistemas universitarios con modelos organizativos en los que prima la libertad académica y no se han implantado organismos de transferencias profesionalizados que ejerzan algún grado de control y seguimiento de las actividades de los profesores. En definitiva, para observar empíricamente la transferencia de conocimiento es necesario tener en cuenta la diversidad de canales asociados a actividades, así como las rutinas organizativas existentes en el contexto organizativo que se estudie.

2.3. Hacia un esquema analítico para la medición de la transferencia de conocimiento

Las discusiones y aportaciones empíricas existentes en la literatura especializada dan lugar a un esquema sobre las clases de acuerdos o relaciones que pueden darse entre las universidades u organismos públicos de investigación y las empresas. Con el objetivo de ajustar esta tipología a las distintas posibilidades de relación que pueden desarrollarse en un sistema de innovación concreto, se han tenido en cuenta las normativas y modelos de acuerdos existentes en las oficinas de transferencia de tecnología (en Andalucía llamadas OTRIS) de las distintas universidades y centros públicos de investigación de la región. En concreto, en este caso se consideran las relaciones existentes entre empresas y grupos o equipos de investigación, debido a que las actividades concretas que la empresa realiza en su relación con la universidad se llevan a cabo con alguno de los profesores, o bien con algunos de los miembros integrados en un equipo o grupo de investigación.

319

El resultado ha sido la siguiente tipología de posibles relaciones de cooperación entre empresas y universidades:

1. *Prestar asesoramiento o apoyo tecnológico.* El grupo de investigación asesora a la empresa en materia tecnológica o presta apoyo para la resolución de problemas específicos de carácter científico o técnico. A cambio, el grupo recibe una contraprestación, normalmente monetaria, por los servicios prestados.
2. *Realizar un proyecto de investigación contratado por una empresa.* La empresa encarga al grupo de investigación la realización de un trabajo concreto, definiendo normalmente los términos en que éste debe llevarse a cabo a partir de sus

necesidades productivas. Al tratarse de un proyecto de investigación, las actividades desarrolladas están dirigidas a producir nuevos conocimientos científicos. En este caso, la empresa financia la totalidad del proyecto de investigación.

3. *Realizar un proyecto de investigación conjuntamente con una empresa.* Se trata de un proyecto de investigación acordado entre la empresa y el grupo de investigación para su realización conjunta, ya que están interesados en una misma línea de investigación. Generalmente, este tipo de proyectos de investigación están subvencionados con fondos públicos, como los Programas Marco de I+D de la UE, las diversas herramientas incluidas en el Plan Nacional de I+D+i (PETRI, PROFIT, Ayudas CDTI, etc.) y los proyectos financiados por la administración autonómica.

4. *Cesión o explotación de patentes.* Los grupos de investigación y la institución a la que pertenecen, en el caso de ser titulares de alguna patente, pueden ceder su uso y/o explotación a las empresas interesadas mediante el correspondiente contrato o bien licenciar o explotar una patente conjuntamente. En este caso, lo que se resalta es la utilización de conocimiento que tiene una titularidad legal, independientemente del tipo de transacción monetaria realizada.

320

5. *Formación de personal científico y técnico.* Dentro de este tipo distinguimos: a) realización de cursos, seminarios, jornadas para personal de la empresa impartidas por algún miembro del grupo de investigación; b) formalización de contratos para la realización de prácticas de alumnos en la empresa; c) intercambio de expertos entre la empresa y el grupo de investigación que permite disponer de personas con experiencia en el mundo universitario y en el empresarial.

6. *Participación en centros mixtos.* Se trata de la participación directa en una nueva organización relacionada con actividades de I+D. Normalmente consiste en la titularidad compartida entre universidades u organismos públicos de investigación, empresas y/o administraciones públicas.

7. *Creación de spin-off o empresas de base tecnológica.* Se trata de una empresa creada ex novo para explotar comercialmente algún resultado de investigación concreto obtenido por el grupo, o bien en la que investigadores pertenecientes al grupo de investigación participan como fundadores o como colaboradores.

8. *Difusión de conocimiento conjunto.* Se trata de colaboraciones entre la universidad y la empresa orientadas a la difusión de conocimiento, generalmente mediante la publicación en una revista científica o la presentación en un congreso.

9. *Contactos informales para explorar posibles colaboraciones.* Por último, hemos querido incluir también en esta tipología las relaciones informales que puedan darse entre las universidades y empresarios. Entendemos por contactos informales las conversaciones y/o reuniones con algún miembro de un grupo de investigación para transferir conocimientos científico-técnicos, pero que no ha culminado en un acuerdo formal. Generalmente estas relaciones informales son difíciles de cuantificar porque

se trata de contactos personales fuera de las vías institucionales que no se recogen en las estadísticas oficiales.

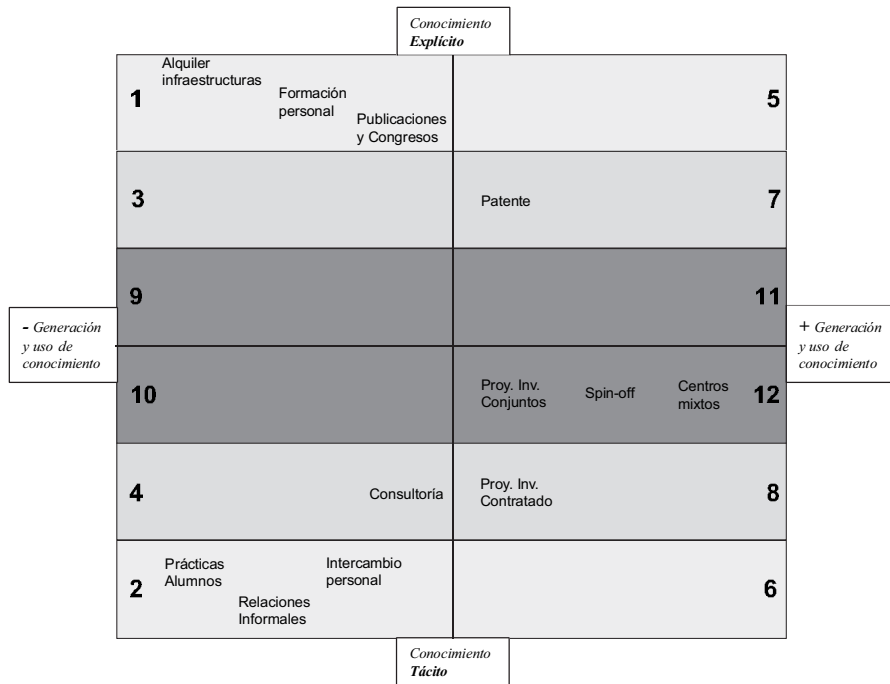
La anterior tipología de mecanismos de cooperación universidad-empresas se puede asociar con la intensidad de la cooperación y transferencia de conocimiento que implican, a partir ciertas asunciones compartidas por estudios teóricos que así lo sugieren. Por ejemplo, Perkmann y Walsh (2007) clasifican los tipos de cooperación basándose en la intensidad de relación personal que implican cada una de las actividades entre el investigador y el representante de la empresa. Basándose en esta dimensión, en primer lugar, estos autores sitúan las relaciones basadas en formas organizativas estables, centros mixtos o *spin-off*, como las actividades que implican una mayor intensidad de relación personal. En segundo lugar, distinguen las relaciones basadas en la movilidad de personal. En tercer lugar, incluyen las actividades de transferencia de conocimiento a través de prestación y servicios, como consultoría y proyectos de investigación, seguidos de aquellas actividades centradas en el uso de instalaciones. Otros estudios empíricos también sugieren la clasificación de estas relaciones de cooperación según el nivel de generación y aplicación de conocimiento que implican (Agrawal y Henderson, 2002).

Desde este punto de vista, concebimos que existe más intensidad de generación y usos de conocimiento en aquellas relaciones donde empresas y grupos de investigación trabajan de forma conjunta en una nueva organización para el desarrollo de un proyecto específico y producen resultados de investigación aplicados por la empresa. Tal es el caso de los centros mixtos y las *spin-off*. En un nivel intermedio, se sitúan las actividades centradas en la realización de proyectos de investigación, seguidas de los servicios de consultoría. Por otra parte, en un nivel menor se posicionan las actividades de formación y recursos humanos, ya que suponen un menor desarrollo y aplicación de nuevos conocimientos científicos.

321

La propuesta de medición que realizamos en este trabajo integra desde el punto de vista teórico, por un lado, las aportaciones científicas que identifican distintos niveles de intensidad en la transferencia de conocimiento universidad-empresa atendiendo a la generación y aplicación de conocimiento. Por otro lado, completamos el concepto de intensidad con aquellas contribuciones que categorizan el conocimiento en base a su dimensión tácita y explícita. Sobre esta base hemos construido una matriz en la que es posible situar cada tipo de cooperación en una posición determinada según estas dos dimensiones claves situadas cada una de ellas en los ejes X e Y respectivamente (ver **Gráfico 1**). La dimensión situada en el eje X tiene en cuenta el nivel de conocimiento nuevo y aplicado que ha conllevado esa interacción. La dimensión representada en el eje Y representa el tipo de conocimiento transferido, es decir, si la actividad de cooperación supone fundamentalmente transferencia de conocimiento codificado, tácito o una combinación de ambos. En el siguiente gráfico se ilustra la fundamentación que sirve de base para la construcción del instrumento de medida.

Gráfico 1. Representación gráfica de la intensidad del conocimiento transferido en las relaciones de cooperación universidad-empresa



322

Elaboración propia.

Cada tipo de mecanismos de interacción ocupa una posición en la matriz dependiendo de su asignación en las dimensiones vertical y horizontal de la misma. Para ello se ha asignado un número que refleja el peso que se ha establecido para cada actividad concreta en función de la generación de conocimiento y el carácter tácito o explícito. Así, para la construcción del sistema de indicadores se establece un criterio de ponderación por el cual es posible atribuir y cuantificar diferentes niveles de intensidad de transferencia de conocimiento a cada una de las relaciones que pueden desarrollarse entre las universidades y las empresas en un contexto determinado. Además, la frecuencia de realización de cada uno de los tipos de interacción posibles se añade como criterio de ajuste en la valoración de la intensidad.

De esta forma, los valores más altos en cuanto a intensidad de transferencia de conocimiento están representados por los tipos de interacción que implican mayor grado de generación y uso de conocimiento (por lo que se sitúan hacia la derecha del eje X) y que, a su vez, suponen mayor combinación de conocimiento tanto tácito como explícito (por lo que se sitúan en la franja central del eje Y). En concreto, en esta franja

de mayor intensidad de transferencia se han distinguido los centros mixtos, seguido de las *spin-offs* y los proyectos de investigación conjuntos. En un segundo nivel se sitúan los proyectos de investigación contratados, al entender que estas actividades suponen una elevada generación y uso de conocimiento, pero que suele basarse en una menor combinación de conocimiento tácito y explícito. En una posición menos elevada en la matriz se distinguen las patentes, que pese a suponer una actividad importante en lo que respecta a la generación y uso de conocimiento, se trata de una relación que implica un intercambio de conocimiento de carácter más explícito. En un nivel inferior se posicionan las actividades de consultoría, seguido de las actividades de intercambio de personal, relaciones informales y prácticas de alumnos. Finalmente, los mecanismos de interacción que reciben los valores más bajos en la matriz son las publicaciones y congresos, la formación de personal y el alquiler de infraestructuras. Estas actividades se han valorado como las menos intensivas en transferencia de conocimiento dado que implican menor capacidad de generación y uso de nuevo conocimiento científico al tiempo que, generalmente, suponen un intercambio y aprendizaje de conocimiento en la empresa esencialmente de carácter explícito.

En el apartado referido al procedimiento concreto de construcción del sistema de indicadores se emplean los valores propuestos en la matriz para elaborar los pesos que dan lugar a un índice sintético que mide la intensidad de la transferencia de conocimiento. No obstante, queremos hacer la salvedad de que no es conveniente entender la ubicación de las actividades como una separación drástica. Más bien, se trata de dimensiones en un continuo que sirven como estrategia interpretativa del significado que pueden ofrecer para la construcción de un sistema de indicadores. Estos indicadores pueden tener utilidad para realizar una evaluación aproximada de la transferencia de conocimiento que existe entre las universidades y las empresas en un sistema de innovación.

323

3. Metodología

3.1. Contexto de la investigación y fuentes de datos

Con el fin de presentar un ejemplo empírico de nuestra propuesta de sistema de indicadores sobre la intensidad de transferencia de conocimiento, en este trabajo hemos querido aplicar este sistema de medida a una región concreta, la Comunidad Autónoma de Andalucía. Como base empírica de la investigación se utiliza una encuesta representativa de las empresas innovadoras existentes en Andalucía. Esta Comunidad Autónoma es la mayor región de España en número de habitantes, y una de las más extensas en territorio. Se trata de una región geográficamente diversa, con grandes áreas rurales y varios núcleos metropolitanos. Tradicionalmente ha sido una región atrasada, aunque en los últimos 20 años ha experimentado un rápido proceso de cambio que la ha acercado a los estándares de la Unión Europea. A comienzos del siglo XX los parámetros relacionados con el estado del bienestar eran similares a los del conjunto del país (CES, 2007). El hecho diferencial era la menor competitividad (73,5% del PIB per cápita de España en 2001). Gran parte del tejido productivo son

PYMEs de carácter familiar. Estas industrias se orientan al mercado local y se dedican a sectores poco intensivos en conocimiento. No obstante, las empresas son cada vez más heterogéneas debido a la modernización económica vinculada a la Unión Europea y a las políticas regionales para la creación y diversificación de empresas (Junta de Andalucía, 2003).

Para determinar la población de empresas de esta encuesta hemos empleado el censo IRTA (Inventario de Recursos Tecnológicos de Andalucía), facilitado por la entidad CITANDALUCÍA, de la Junta de Andalucía. Esta fuente recoge prácticamente todas las empresas que realizan I+D en Andalucía. No obstante, el registro muestra características propias del tejido productivo de la región al incluir un número importante de empresas pequeñas y micro empresas. Con dicha población se ha diseñado una muestra de 800 empresas. La selección ha sido de carácter aleatorio, con distribución proporcional entre estratos formados por el sector de actividad y la provincia en la que se localiza la empresa. El sistema de trabajo de campo ha sido a través de entrevistas cara a cara en la sede de la empresa. La secuencia del trabajo de campo ha sido la siguiente: a las empresas seleccionadas en la primera fase se les ha solicitado la participación en el estudio, primero por carta postal y luego por teléfono. En las empresas que responden afirmativamente, se ha identificado a la persona adecuada para responder al cuestionario. Posteriormente se ha establecido una cita y un entrevistador profesional se ha desplazado a la sede de la empresa. El resultado del trabajo de campo ha dado lugar a una muestra de 737 encuestas.

324

Entre las principales características de las empresas incluidas en la muestra cabe señalar que mayoritariamente son empresas independientes, mientras que menos de una cuarta parte pertenecen a un grupo empresarial. Además, el tamaño de las empresas de la región refleja el predominio de las pequeñas empresas ya que el 52% tiene diez trabajadores o menos, mientras que sólo el 14 % tiene más de 50 trabajadores. Por otra parte, se trata de un tejido empresarial relativamente joven dado que el 24% se han fundado después del año 2000. La ubicación geográfica es representativa de los diversos entornos de la región, al igual que los sectores de actividad. En cuanto a la capacidad de innovación, sólo el 21,3% tiene departamento de I+D en el propio establecimiento, y el 4% lo tiene en otro establecimiento.

Para medir las actividades de transferencia de conocimiento se ha incluido en el cuestionario una pregunta que recoge 12 variables que reflejan las diversas posibilidades, incluyendo las referidas a recursos humanos, la consultoría, varios tipos de proyectos, creación de empresas, utilización de propiedad intelectual, así como las relaciones informales. Es importante señalar que en la formulación del cuestionario el significado que se ha dado a cada una de las variables recoge la definición de las actividades especificadas en el apartado 2.3. La utilización de un grupo de encuestadores profesionales ha permitido explicar de manera detallada aquellos aspectos que se pretenden recoger con cada variable. Para cada una de estas modalidades se ha preguntado el número de ocasiones en las que se han llevado a cabo las actividades en un periodo de referencia acotado a los últimos cinco años (los resultados descriptivos se pueden ver en la **Tabla 1** del Anexo).

3.2. Propuesta de medición de la transferencia de conocimiento entre la universidad y la empresa

A partir de la integración de las asunciones metodológicas enmarcadas en los ejes descritos es posible definir operativamente las formas de transferencia. Esto nos permite identificar una variedad de flujos de conocimiento mediante una gama de mecanismos de interacción universidad-empresa que resultan de diferente intensidad dependiendo de las actividades realizadas, así como del tipo de conocimiento que se intercambia (tácito, explícito o una combinación de ambos). Ambas dimensiones representadas en el **Gráfico 1** forman una matriz que otorga un valor a los distintos tipos de interacción con la empresa en función de su posición en los ejes. No obstante, es necesario tener en cuenta que no es conveniente asumir la existencia de diferencias drásticas entre categorías. Más bien, dicha clasificación sirve como herramienta analítica para informar teóricamente un sistema de indicadores de transferencia de conocimiento y observar sus posibilidades empíricas en un contexto real.

En este caso, se ha partido de las variables obtenidas en el cuestionario para calcular medidas que reflejan la situación de una región cuando se observa desde el punto de vista de la empresa. El procedimiento concreto parte de 11 de las variables de la encuesta.³ La intensidad del conocimiento transferido se entiende como una función dependiente de las variables referidas a las puntuaciones otorgadas a las actividades de generación y aplicación de conocimiento, al tipo de conocimiento transferido y a la frecuencia de la interacción, de acuerdo con la siguiente formulación:

325

$$I_{ITC} = F(R, G, P)$$

donde R hace referencia al tipo de interacción, G a la frecuencia de la colaboración y P es la variable de generación y aplicación de conocimiento

El cálculo del sistema de indicadores refleja por un lado la intensidad del flujo de transferencia de conocimiento para cada uno de los tipos de relación definidos por las variables originales. Por otro lado, se emplea un índice sintético que da cuenta de la intensidad de las relaciones universidad-empresa. Detallamos a continuación los pasos para la construcción de dichos indicadores y del índice sintético.

• Paso 1: Las variables que reflejan la frecuencia de cada tipo de relación $R_{i,i} = 1... 11$, que toman los valores $R_{ij}, j = 1... n$, se han recodificado de forma que G_i toma los siguientes valores:⁴

3. En este escrito incidimos exclusivamente sobre la capacidad de aprendizaje en el tejido productivo, como resultado de la interacción con la universidad. No obstante, este trabajo se enmarca en una investigación de mayor alcance que permite realizar el mismo análisis desde el punto de vista de los grupos de investigación de las universidades. Aunque las mediciones se han realizado en dos muestras representativas, una de grupos de investigación (n: 760) y otra de empresas innovadoras (n: 737) en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en este trabajo nos ceñimos a resultados obtenidos de la muestra de empresas.

4. Para los cálculos utilizamos 11 variables por no disponer de los datos desagregados de la variable Publicaciones y congresos.

$$G_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si } R_{ij} < p_{33} \\ 2, & \text{si } p_{33} < R_{ij} < p_{66} \\ 3, & \text{si } R_{ij} < p_{66} \end{cases}$$

donde p_{33} y p_{66} son percentiles que dividen la muestra en 3 partes iguales

Los valores de esta nueva variable se definen de la siguiente manera:

$$G_i = \begin{cases} 1, & \text{Frecuencia baja de realización de } G_i \\ 2, & \text{Frecuencia media de realización de } G_i \\ 3, & \text{Frecuencia alta de realización de } G_i \end{cases}$$

• Paso 2: A partir de estas nuevas variables, se construyen 11 indicadores que se definen como la media de la variable G_i , de la siguiente forma: (ver **Tabla 1**)

$$\bar{G}_i = \frac{\sum_j G_{ij}}{n} \text{ para } i = 1 \dots 11, j = 1 \dots n$$

326

donde p_i es el valor de la ponderación para cada tipo de cooperación

• Paso 3: El índice sintético de la intensidad en la transferencia de conocimiento (IITC) para el conjunto de la población se calcula a través de la ponderación asignada a cada variable, según lo especificado en el **Gráfico 1**, de forma que:

$$I_{ITC} = \frac{\sum_j \bar{G}_i * P_i}{\sum_j P_i}, \text{ para } i = 1 \dots 11, j = 1 \dots n$$

El indicador calculado toma valores entre 0 y 3, por lo que el índice sintético de transferencia de conocimiento se puede definir de la siguiente manera:

$$I_{ITC} = \begin{cases} (0-1] & \text{Baja intensidad de transferencia} \\ (1-2] & \text{Media intensidad de transferencia} \\ (2-3] & \text{Alta intensidad de transferencia} \end{cases}$$

4. Resultados: aplicación en un contexto regional

Los resultados de aplicar la propuesta del sistema de indicadores a la encuesta a empresas innovadoras en Andalucía permiten valorar el nivel de intensidad de la transferencia de conocimiento de la cooperación universidad-empresas en una región concreta. Más allá de la apreciación puntual de los valores a los que dan lugar las variables originales, esta conceptualización ofrece posibilidades para comparar valores estandarizados e interpretar la capacidad de aprendizaje que surge de la alianza entre los agentes.

En primer lugar, a partir de la metodología especificada en el apartado anterior, se obtiene el valor de cada indicador referido a los mecanismos de interacción existentes en la región, cuyos descriptivos se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Intensidad del flujo de transferencia de conocimiento según el tipo de cooperación.

		Total	No realiza	Baja frecuencia	Media frecuencia	Alta frecuencia	Desv. Típica	Media
Asesoramiento tecnológico	Frecuencia	737	613	43	48	33	0,786	0,323
	%	100	83,18	5,83	6,51	4,48		
Proyecto de investigación contratado	Frecuencia	737	650	39	24	24	0,656	0,216
	%	100	88,20	5,29	3,26	3,26		
Proyecto de investigación conjunto	Frecuencia	737	592	80	23	42	0,794	0,342
	%	100	80,33	10,85	3,12	5,70		
Alquiler de instalaciones	Frecuencia	737	689	23	10	15	0,505	0,119
	%	100	93,49	3,12	1,36	2,04		
Explotación de patentes	Frecuencia	737	709	19	9	0	0,269	0,050
	%	100	96,20	2,58	1,22	0		
Prácticas en la empresa	Frecuencia	737	579	74	32	52	0,867	0,399
	%	100	78,56	10,04	4,34	7,06		
Intercambio de personal	Frecuencia	737	697	21	6	13	0,459	0,098
	%	100	94,57	2,85	0,81	1,76		
Formación específica	Frecuencia	737	644	43	23	27	0,678	0,231
	%	100	87,38	5,83	3,12	3,66		
Centro mixto	Frecuencia	737	715	0	20	2	0,360	0,062
	%	100	97,01	0	2,71	0,27		
Spin-off	Frecuencia	737	710	18	5	4	0,312	0,054
	%	100	96,34	2,44	0,68	0,54		
Relaciones informales	Frecuencia	737	590	62	42	43	0,836	0,373
	%	100	80,05	8,41	5,70	5,83		

327

Aunque todos los indicadores tienen un valor de intensidad bajo, podemos observar que en Andalucía existe una particular composición de las relaciones entre universidad y empresa que resulta en el predominio de ciertas formas de transferencia. A saber, la

realización de proyectos de investigación conjuntos y de proyectos de investigación contratados suponen un alto nivel de intensidad de conocimiento transferido: se trata de mecanismos de interacción a los que en este esquema de análisis se atribuye mayor capacidad de generación y uso de conocimiento, destacando la dimensión tácita del mismo. Dichos valores, combinados con una frecuencia mayor, dan lugar a indicadores situados en posiciones relativamente altas. Por otro lado, aunque en este planteamiento se les ha atribuido una ponderación más baja, destacan la consultoría, las prácticas de alumnos y las relaciones informales. Este hecho responde a que se trata de canales de interacción muy presentes en el contexto andaluz. Por el contrario, podemos afirmar que la creación de spin-offs y centros mixtos, a pesar de ser dos de los canales a los que se atribuye más potencialidad en la intensidad de conocimiento generado, aparecen en el sistema regional andaluz con valores bajos debido a que se trata de actividades esporádicas, tal y como lo muestran sus bajas frecuencias (véase **Tabla 1** del Anexo).

En segundo lugar, una vez seguidos los pasos para la construcción del índice sintético, el valor que refleja la intensidad de la transferencia de conocimientos en Andalucía es de:

$$I_{ITC} = 0,174$$

328 Teniendo en cuenta que nuestro índice toma valores entre 0 y 3, se puede decir que muestra un valor muy reducido. Este valor viene determinado por la existencia en la Comunidad Autónoma de Andalucía de un alto porcentaje de empresas que no realizan ninguna actividad de cooperación con universidades (en nuestra muestra un 55% no ha realizado ninguna de las actividades). Adicionalmente, aquellas que afirman realizar alguna actividad de cooperación se centran, sobre todo, en las fórmulas a las que se atribuye menor intensidad de conocimiento transferido, sobre todo las que conllevan el empleo de conocimiento tácito tales como creación de empresas o licencia de patentes, lo que redundará en unos valores sintéticos especialmente bajos.

Para calcular este valor se han tenido en cuenta todas las empresas incluidas en la muestra. Si calculamos el índice sólo teniendo en cuenta aquellas empresas que realizan al menos un tipo de cooperación este valor se ve incrementado hasta tomar el valor de 0,418.

5. Conclusiones

Como conclusiones del trabajo cabe resaltar en primer lugar la utilidad de este tipo de indicadores para procedimientos de evaluación y análisis de políticas públicas en sistemas de innovación definidos. El instrumento de medición creado permite conocer qué tipo de relaciones de cooperación universidad-empresa son las predominantes. A través del proceso de construcción de los indicadores para cada uno de los

mecanismos de cooperación, también es posible observar cuáles de ellos generan mayor intensidad de conocimiento transferido. Adicionalmente, en conjunto permite tener un referente empírico para observar el grado de transferencia de conocimiento en la empresa teniendo en cuenta el conjunto de posibilidades, y no solamente aquellas basadas en relaciones formalizadas, como patentes o cierto tipo de proyectos, que son las que suelen ofrecer los registros estadísticos disponibles.

Este tipo de metodología constituye un primer paso que es posible complementar con otros análisis de acuerdo con las posibilidades de disgregación de la fuente de datos utilizada. En consecuencia, permite realizar comparativas atendiendo a criterios referidos a sectores de actividad, tamaño de empresa, así como variables de tipos estructural u organizativo. También es posible comparar, desde una perspectiva geográfica, en qué áreas se realizan relaciones universidad-empresa, o bien en qué regiones se transfiere más conocimiento a través de los distintos canales. Por tanto, la información que estos indicadores aportan puede ser de utilidad para complementar los registros que actualmente realizan las universidades y agencias de financiación con el objeto de mejorar los sistemas de evaluación.

Adicionalmente, el estudio ofrece posibilidades de replicación en el sector universitario, teniendo como referencia aquellas unidades de análisis que tienen capacidad de actuación para establecer relaciones con la empresa de carácter descentralizado, ya sean individuos, grupos de investigación o departamentos. En este sentido, es posible utilizar el esquema de variables y la metodología de construcción de indicadores con aquella unidad organizativa más apropiada en función del contexto del sistema universitario u organización concreta que se pretenda estudiar.

329

Por otra parte, también permite discutir sobre una base empírica las asunciones de algunos enfoques sobre las dinámicas de transferencia de conocimiento. En particular, refleja la importancia de las relaciones descentralizadas, que sólo emergen cuando se emplean sistemas de observación y tratamiento de los datos que obtienen información de los principales actores implicados.

Bibliografía

AGRAWAL, A. y HENDERSON, R. (2002): *Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT*, Management Science, 48, pp. 44-60.

ANCORI, B., BURETH, A. y COHENDET, P. (2000): *The economics of knowledge: the debate about codification and tacit knowledge*, Industrial and Corporate Change, 9, pp. 255-287.

BARNEY, J. B. (1986): *Strategic factor markets: expectations, luck, and business strategy*, Management Science, pp. 1231-1241.

- BELL, D. (1994): *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Alianza Editorial, Madrid.
- CASTELLS, M. (2001): *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, Vol.1. La Sociedad Red, Alianza Editorial, Madrid.
- COHENDET, P. y EDWARD STEINMUELLER, W. (2000): *The codification of knowledge: a conceptual and empirical exploration*, *Industrial and corporate change*, 9, p. 195.
- COLLINS, H. M. (2001): *Tacit knowledge, trust and the Q of sapphire*, *Social studies of science*, pp. 71-85.
- COLLIS, D. J. y MONTGOMERY, C. A. (1995): *Competing on Resources: Strategy in the 1990s*, *Knowledge and Strategy*, pp. 25-40.
- CONNER, K. R. y PRAHALAD, C. K. (1996): *A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism*, *Organization science*, 7, pp. 477-501.
- COWAN, R., DAVID, P. A. y FORAY, D. (2000): *The explicit economics of knowledge codification and tacitness*, *Industrial and corporate change*, 9, p. 211.
- 330 COWAN, R. y FORAY, D. (1997): *The economics of codification and the diffusion of knowledge*, *Industrial and corporate change*, 6, p. 595.
- DARBY, M. R. y ZUCKER, L. G. (2006): *Innovation, Competition and Welfare-Enhancing Monopoly*, NBER Working Paper.
- DAVENPORT, T. H. y PRUSAK, L. (2000): *Working knowledge: How organizations manage what they know*, Harvard Business Press.
- D'ESTE, P. y PATEL, P. (2007): *University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?*, *Research Policy*, 36, pp. 1295-1313.
- ETZKOWITZ, H. (1998): *The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages*, *Research Policy*, 27, pp. 823-833.
- FOOS, T., SCHUM, G. y ROTHENBERG, S. (2006): *Tacit knowledge transfer and the knowledge disconnect*, *Journal of Knowledge Management*, 10, pp. 6-18.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*, Pinter Pub Ltd.
- GEUNA, A. y MUSCIO, A. (2009): *The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature*, *Minerva*, 47, pp. 93-114.

GRANT, R. M. (1991): *The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation*, California Management Review, 33, pp. 114-135.

GRANT, R. M. (1995): *Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications*, Blackwell, Londres.

GRIMPE, C. y FIER, H. (2010): *Informal university technology transfer: a comparison between the United States and Germany*, The Journal of Technology Transfer, pp. 1-14.

HALDIN-HERRGARD, T. (2000): *Difficulties in diffusion of tacit knowledge in organizations*, Journal of Intellectual Capital, 1, pp. 357-365.

HALL, M. (2006): *Knowledge management and the limits of knowledge codification*, Journal of knowledge management, 10, pp. 117-126.

HEDLUND, G. (1994): *A model of knowledge management and the N-form corporation*, Strategic Management Journal, 15, pp. 73-90.

HEDLUND, G. y NONAKA, I. (1993): *Models of knowledge management in the West and Japan*, Basil Blackwell, Londres.

JOHNSON, B., LORENZ, E. y LUNDVALL, B. A. (2002): *Why all this fuss about codified and tacit knowledge?*, Industrial and corporate change, 11, p. 245.

331

KLIKNAITE, S. (2009): *How Symbiotic Industry-University Collaboration Contributes to the Knowledge Economy*.

KOGUT, B. y ZANDER, U. (1992): *Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology*, Organization science, 3, pp. 383-397.

KOGUT, B. y ZANDER, U. (1996): *What firms do? Coordination, identity, and learning*, Organization science, 7, pp. 502-518.

LINK, A. N., SIEGEL, D. S. y BOZEMAN, B. (2007): *An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer*, Industrial and corporate change.

LUNDVALL, B. A. (1988): *Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation*, Technical change and economic theory, pp. 349-369.

LUNDVALL, B. Å. (1992): *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, Londres y Nueva York.

LUNDVALL, B., JOHNSON, B., ANDERSEN, E. y DALUM, B. (2002): *National systems of production, innovation and competence building*, Research Policy, 31, pp. 213-231.

- MAHONEY, J. T. y PANDIAN, J. R. (1992): *The resource-based view within the conversation of strategic management*, Strategic Management Journal, 13, pp. 363-380.
- MARSHALL, A. (1890): *Principles of Economics*, Macmillan and Co., Londres.
- MOWERY, D. C. y SAMPAT, B. N. (2001): *Patenting and Licensing University Inventions: Lessons from the History of the Research Corporation*, Industrial and Corporate Change, 10, pp. 317-355.
- NELSON, R. R. (1993): *National systems of innovation: A comparative study*, Oxford University Press, Oxford.
- NONAKA, I. (1991): *The knowledge creating company*, Harvard Business Review, 69, pp. 96-104.
- NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1995): *The knowledge-creating company*, New York, 1, p. 995.
- NONAKA, I. y TAKEUCHI, H. (1995): *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Basil Blackwell, Oxford.
- OECD (2001): *Cities and Regions in the New Learning Economy*, OECD, París.
- 332 PENROSE, E. T. (1959): *The theory of the Growth of the Firm*, Basil Blackwell, Oxford.
- PETERAF, M. A. (1993): *The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view*, Strategic Management Journal, 14, pp. 179-191.
- POLANYI, M. (1958): *Personal knowledge*, Routledge Londres.
- POLANYI, M. (1966): *The tacit dimension*, Anchor Day, Nueva York.
- PRAHALAD, C. K., y HAMEL, G. (1990): *The core competence of the corporation*, Harvard Business Review, 68, pp. 79-91.
- SCHARTINGER, D., SCHIBANY, A. y GASSLER, H. (2001): *Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria*, The Journal of Technology Transfer, 26, pp. 255-268.
- SELZNICK, P. (1957): *Leadership in administration: A sociological view*, Harper and Row, Nueva York.
- SHAPIRA, P. (2005): "Innovation Challenges and Strategies in catch-up regions", en *Rethinking Regional Innovation and Change: Path dependency or regional breakthrough* (FUCHS, G. y SHAPIRA, P., Eds.), Springer, New York, pp. 195-222.

SIEGEL, D. S., WESTHEAD, P. y WRIGHT, M. (2003): *Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom*, International Journal of Industrial Organization, 21, pp. 1357-1369.

SIMON, H. A. (1945): *Administrative Behavior*, Macmillan, Nueva York.

SPENDER, J. C. (1996): *Making Knowledge the basis of a dynamic theory of the firm*, Strategic Management Journal, 17, pp. 45-62.

STALK, G., EVANS, P. y SHULMAN, L. E. (1992): *Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy*, Harvard Business Review, 70, pp. 57-69.

TEECE, D. J., PISANO, G. y SHUEN, A. (1994): *The dynamic capabilities of firms: an introduction*, Industrial and Corporate Change, 3, pp. 537-556.

VON HIPPEL, E. y VON HIPPEL, E. A. (1988): *The sources of innovation*, Oxford University Press, Nueva York.

WERNERFELT, B. (1984): *A resource-based view of the firm*, Strategic Management Journal, 5, pp. 171-180.

ZANDER, U. y KOGUT, B. (1995): *Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test*, Organization science, 6, pp. 76-92. 333

Anexo

Tabla 1. Variables originales

	Total	N	Media	Desv. Típica	Mín	Máx	P33	P66
Asesoramiento tecnológico por parte de una universidad o centro público de investigación	737	124	7,07	11,05	1	80	2	5
Proyecto de investigación a una universidad o centro público de investigación	737	87	3,63	3,53	1	20	2	3
Proyecto de investigación conjuntamente con una universidad o centro público de investigación	737	145	3,80	4,82	1	33	1,667	3
Alquiler de instalaciones o materiales de una universidad o centro público de investigación	737	48	4,60	7,29	1	48	2	4
Explotación de alguna patente de una universidad o centro público de investigación	737	28	2,46	2,53	1	8	1	1,333
Prácticas de personal científico y técnico de alguna universidad o centro público de investigación, en su empresa	737	158	8,10	16,04	1	147	3	5
Intercambio de personal científico y técnico con alguna universidad o centro público de investigación	737	40	4,30	4,50	1	20	2	4,333
Formación específica, por parte de alguna universidad o centro público de investigación, al personal de su empresa	737	93	4,05	5,04	1	40	2	4
Creación de un centro tecnológico de titularidad compartida (centro mixto)	737	22	1,09	0,29	1	2	1	1
Creación de una nueva empresa en colaboración con una universidad o centro público de investigación (<i>spin-off</i> o empresa de base tecnológica)	737	27	5,41	19,02	1	100	1	1,667
Relaciones informales de cooperación con una universidad o centro público de investigación.	737	147	8,16	14,46	1	100	3	6
Otras	737	38	7,08	21,96	1	99	2	2

O elo articulador da práxis educativa: Programa Ciência, Tecnologia e Ambiente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná*

Irene Carniatto,^{*1} Iara Ferrari,^{*2} Wilson Alves Oliveira^{*3}
e Ángel Vázquez Alonso^{*4}

Ao longo da história, o homem vem buscando meios para melhorar sua existência e uma dentre suas características é a capacidade de criar. Entretanto, a criatividade humana é despertada a partir da interação dele com o mundo, na construção de novos conhecimentos, na ação transformadora. O ser humano produz tecnologia, isto é, inventa artefatos com princípios científicos que modificam o meio, na interação/inter-relação entre humanos e desses com a natureza. Na contemporaneidade, já não é possível viver em um mundo alheio às tecnologias, elas estão incorporadas ao nosso cotidiano. Mediante essa premissa, o conceito de Educação, como a trans, multi e interdisciplinaridade propõe, “transcende o universo fechado da ciência e faz emergir o reconhecimento à multiplicidade dos modos de conhecimento tanto novos e velhos”. O Programa Ciência, Tecnologia e Ambiente, desenvolvido pela UNIOESTE tem como objetivo promover espaço para a reflexão sobre a relação indivíduo, sociedade, conhecimento, ensino e meio ambiente, de modo a romper com isolamento do conhecimento e provocar a interdisciplinaridade. Assim, nos anos de 2009 e 2010, atuou em eventos, cursos, palestras e oficinas e já atendeu a 5633 pessoas, sendo realizadas pesquisas com 505 pessoas. E foram organizados 02 eventos, um deles com 1250 pessoas, o Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente (2009) e o outro com 930 pessoas, o Seminário Nacional de Meio Ambiente e Extensão Universitária (2010), ambos voltados para a formação de profissionais, letramento científico e para a cidadania, a fim de se buscar o diálogo de saberes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Nesse caminho, um movimento tem sido encadeado visando à melhora do processo ensino-aprendizagem, à ampliação de possibilidades para a formação nas escolas, com uso das ferramentas tecnológicas e discutindo seus usos, frente às práticas educativas, com vistas à compreensão das relações: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). As pesquisas qualitativas foram realizadas com acadêmicos de várias áreas da Universidade e com professores e alunos, em parceria com colégios públicos dos Ensinos Fundamental e Médio, no Brasil, com enfoque nos resultados do questionário do Proyecto Iberoamericano de Evaluación de

335

* A pesquisa atual apresenta resultados do Programa Ciência, Tecnologia e Ambiente da Unioeste e do Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná – PDE.

*1. Pesquisadora e Professora Doutora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Ciências Biológicas, Cascavel/PR. E-mail: irenecarniatto@yahoo.com.br.

*2. Professora do Colégio Estadual Getúlio Vargas - Ensino Fundamental e Médio, Iracema do Oeste/PR. E-mail: isferrari@yahoo.com.br.

*3. Pesquisador e Professor Doutor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Estatística, Cascavel/PR. E-mail: oliveiwa@hotmail.com.

*4. Pesquisador e Professor doutor da Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca. E-mail: avzqza@gmail.com.

Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS).¹ Neste estudo, são analisados os conceitos de CTS de alunos e professores de um colégio público de Ensino Médio, cuja perspectiva é a utilização das ferramentas tecnológicas com vista ao letramento científico. Com base nos resultados das pesquisas e interações realizadas nas atividades desenvolvidas na UNIOESTE e nas escolas parceiras, pode-se afirmar que para dar suporte a esta nova educação, é preciso que os conceitos educativos estejam articulados com as ferramentas tecnológicas e metodologias, visando estabelecer o diálogo e a reflexão sobre os embates e bases da Ciência e Tecnologia em nossa Sociedade.

1. Introdução

“(…) É tão urgente quanto necessária a compreensão correta da tecnologia, a que recusa entendê-la como obra diabólica ameaçando sempre os seres humanos ou a que a perfila como constantemente a serviço de seu bem-estar” (Freire, 2000, p.101).

No início dos tempos, na ânsia da sobrevivência, a humanidade tinha a árdua tarefa de caçar e coletar seus alimentos da natureza. Com o decorrer do tempo, por meio da ciência, muita tecnologia foi agregada aos seus afazeres cotidianos. Assim, é preciso que a educação também caminhe no compasso das grandes inovações tecnológicas, a fim de tornar a aprendizagem dos conhecimentos mais próxima e significativa para os alunos.

336

A educação, ao longo da história da humanidade, vem cumprindo seu papel na sociedade, considerando seu tempo, suas necessidades e seus conceitos. Desse modo, quando se permeia esse mundo que evolui rápida e intensamente, se encontra uma geração de educadores que vivencia a grande transição do mundo, principalmente no que se refere à ciência e tecnologia.

Em pouco tempo, passa-se do quadro e giz para uma gama de novas tecnologias, o que tem dificultado o trabalho pedagógico nessa nova perspectiva. É preciso, ainda, balizar que as tecnologias devem ser instrumentos utilizados com cautela, uma vez que pode libertar ou alienar o indivíduo. Desse modo, o professor deve ser o estimulador e orientador do conhecimento, mediando-o para que este seja considerado segundo a realidade vivida.

Nessa ótica, ensinar é para além da transmissão de conteúdos, é se submeter à dádiva do processo de ensinar e aprender, pois “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (Freire, 1996, p.23). Nesse enfoque, percebe-se quão árdua é a tarefa das escolas, através da atuação do professor, uma vez que a ele cabe

1. Participação voluntária no Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad PIEARCTS. Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC financiado por la convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España).

a mediação dos conhecimentos científicos para que possam ser produzidos, construídos e reconstruídos sob uma ótica emancipadora. O que nos remete a refletirmos sobre uma nova educação, aquela que forma sujeitos e não meros expectadores, ou seja, pessoas sem medo de se aventurar, porém cautelosos, estando além da simples repetição e/ou memorização. Enfatizando, Carniatio (2002, p. 13) quando afirma que “o processo de ensino-aprendizagem-conhecimento é multifacetado e de múltiplos domínios que se entrecruzam”.

Nessa abordagem, para dar suporte a esta tarefa, várias são as ferramentas e metodologias utilizadas com o intuito de facilitar e tornar prazerosa a aprendizagem, além de buscar acompanhar, no mesmo ritmo, a evolução social, cultural, política, econômica e tecnológica na qual estamos imersos. Logo, cabe às instituições educacionais tentar caminhar no mesmo passo que a sociedade. Com a finalidade ímpar de acompanhar as evoluções/revoluções, foram introduzidas as ferramentas tecnológicas no âmbito educacional, pois “na última década, todas as áreas de ensino sofreram mudanças significativas, seja por conta do desenvolvimento epistemológico ou da própria mudança das políticas educacionais” (Carvalho, 2006, p. 135), tudo se conecta e se globaliza.

Embora se conte com várias ferramentas tecnológicas à disposição, elas não atendem às expectativas de alguns grupos que apregoam o ensino exclusivo com o uso da ‘máquina’, visto que a tarefa do professor, enquanto mediador do conhecimento, é insubstituível. Também, vale a pena ressaltar que a tecnologia não é o fator de ruptura na relação humana existente entre professor e aluno. É preciso que as ferramentas sejam utilizadas de forma articulada com as práticas educativas, visando à formação de sujeitos numa educação integradora, além do que o processo ensino-aprendizagem deve possibilitar a produção e (re)construção de novos saberes, através da personalização.²

337

No entanto, com é irreversível o processo de uso das tecnologias e da máquina, é preciso aproveitá-lo com dinamismo e flexibilidade nas ações. A inserção de novas ferramentas no âmbito educacional pressupõe que, para utilizá-las, é preciso capacitar o professor, possibilitando-lhe o domínio e a constante atualização. “(...) É um novo momento para o educador, que estabelece estratégias, cria e entende novas linguagens, fortalece novas relações” (Carvalho, 2006, p.139).

Diante do exposto, com essa pesquisa pretende-se discutir o uso das ferramentas tecnológicas frente às práticas educativas, com alunos e professores da disciplina de Biologia, com vistas à compreensão das relações: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) dentro de parâmetros pedagógicos.

2. Adaptação do processo ao ritmo, às condições, às motivações e necessidades de cada um.

2. Ciências, Tecnologia e Sociedade – CTS

A aldeia global na qual estamos imersos, assim como o rápido desenvolvimento da ciência e da tecnologia exigem cada vez mais o letramento tecnológico dos indivíduos. Isto significa que além da codificação e decodificação dos símbolos, é necessário que as pessoas sejam capazes de se inserir no meio social com o seu uso, entendimento e compreensão. Cabe ressaltar aqui que ao se fazer referência às tecnologias, entende-se no sentido exposto por Brito (2006, pp. 18-19) quando conceitua tecnologia dizendo que é “(...) um conjunto de conhecimentos especializados, com princípios científicos que se aplicam a um determinado ramo de atividade, modificando, melhorando, aprimorando os ‘produtos’ oriundos do processo de interação dos seres humanos com a natureza e destes entre si”.

338 Consta-se que a ciência é uma edificação contínua do homem, intrinsecamente relacionada com a tecnologia; assim, não é possível conceber a construção histórica da ciência desvinculada dos avanços tecnológicos e à margem da sociedade. Mediante essa perspectiva, cabe fazer referência à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que diversos autores denominam como área de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS&A), pois ela tem como princípio fazer uma ‘ciência’ mais próxima e pertinente à vida dos alunos, motivando-os para que seus interesses sejam despertados e eles possam envolver-se na tarefa de sua aprendizagem. Além do que, ao se dar relevância social ao ensino das ciências, há a contribuição para a formação de bons cidadãos, pois, quando os alunos estão sensibilizados acerca dos problemas sociais, baseados na ciência, eles passam a se interessar mais pela própria ciência (Shamos, 1993, citado em Acevedo, Vázquez e Manassero, 2003).

Embora haja críticas ao movimento CTS, baseadas na premissa de ser uma inovação educativa com pouca precisão, levando a uma diversidade de interesses que desencadeia em múltiplos enfoques curriculares, há muitos pontos favoráveis à sua adesão, uma vez que os novos desafios educacionais apontam para um ensino de ciências, que viabilize a participação democrática dos alunos em um mundo cada vez mais impregnado de tecnologia (Acevedo *et al.*, 2003).

Brito (2006, p. VII), ao ampliar seu debate sobre Informática na Educação, reflete que “ciência e tecnologia interferem de forma marcante nos rumos das sociedades, e a educação se vê no mínimo pressionada a reestruturar-se num processo inovador na formação de um ser humano universal”.

As ciências e as tecnologias intervêm na sociedade, portanto nesse início de século, a inserção da perspectiva social da ciência e da tecnologia invariavelmente norteará para propósitos específicos sociais, enfatizando o contexto social, os valores, a apropriação e a (re)construção dos conhecimentos para a ação e conseqüentemente a tomada de decisão, o que já era antecipado há mais de trinta anos. “Para los futuros ciudadanos de una sociedad democrática, la comprensión de las relaciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad puede ser tan importante como la de los conceptos y procesos de la ciencia” (Gallagher, 1971, apud Acevedo *et al.*, 2003).

Nessa dimensão, é preciso pautar um ensino de Ciências não excluyente, que leve em consideração os princípios da compreensão e da equidade. Entendendo que o currículo encontra-se no centro do processo, não é possível concebê-lo pelo benefício de algumas classes sociais em detrimento de outras, pois ele expressa nossas convicções, já que na retaguarda de todo currículo, encontram-se orientações teóricas ancoradas em posições filosóficas, científicas, epistemológicas, pedagógicas e em valores (Sacristán, 1998 e 2000) e as pesquisas têm demonstrado que a atuação de professores nas suas aulas é resultante de suas crenças epistemológicas. Dentre tais pesquisadores encontram-se Schnetzler e Aragão (1995), Cawthron e Rowell (1978), Hodson (1985), Silveira (1989), Carniatio e Fossa (1998), citados por Carniatio (2002).

Mediante essa ótica, o currículo precisa ser comum basicamente sob o aspecto das suas finalidades educativas, que se resumem em tomadas de decisões sobre a base da formação cultural comum para todos os cidadãos, em experiências significativas de ciência e atividades científicas para todos os alunos, o que lhes permitirá graus de alfabetização científica para ser o sujeito de uma sociedade democrática (Sacristán, 1998 e 2000; Kuenzer, 2005).

A alfabetização científica e tecnológica tem um amplo significado, cabendo aqui fazer referência ao letramento, uma vez que vai além do ler, compreender e escrever sobre ciência. Inclui a capacidade pessoal de aplicar conceitos, estratégias e procedimentos científicos e tecnológicos no cotidiano, no trabalho, no contexto social, cultural e econômico. Supõe o arbítrio para distinguir entre o uso adequado ou impróprio da ciência e da tecnologia (Zimmermann, 2008; Ulhôa, 2008).

339

Santos (2006) considera que: (...) o letramento científico promove o 'cidadão prático', aquele que, apesar de não ser cientista ou tecnólogo, é capaz de atuar na sociedade em nível pessoal e social, compreendendo com perspicácia a profundidade dos princípios e estruturas que governam situações complexas, compreendendo como a ciência e a tecnologia influencia sua vida. (...) O letramento dos cidadãos vai desde o letramento no sentido do entendimento dos princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas à ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público. Esse letramento envolve, assim, a preparação do cidadão para ser capaz de fazer julgamentos críticos e políticos.

Para Kemp (2002, apud Acevedo *et al.*, 2003), o letramento científico seria composto por três dimensões que se completam e que, conforme as perspectivas adotadas, se alternam em eminência no interior dos objetivos do ensino de ciências: a conceitual faria referência à compreensão e aos conhecimentos necessários; a procedimental primária pela obtenção e uso da informação científica, aplicação da ciência na vida cotidiana, utilização da ciência para propósitos sociais e cívicos e divulgação da ciência ao público de maneira compreensível; e, finalmente a afetiva promoveria emoções, atitudes, valores e disposição ante a alfabetização científica.

Embora a pretensão quanto ao letramento científico e tecnológico a todas as pessoas

tenha uma conotação utópica, vale salientar que os sonhos e os ideais sempre foram e têm sido poderosos motores a impulsionar a identidade coletiva para o progresso da maioria das culturas (Freire, 1996). Mas, para que tais ideais se concretizem, é imprescindível o trabalho dos professores. Professores inovadores e entusiasmados e que promovam atitudes positivas frente à ciência e tecnologia na sociedade (Moran, 2007).

3. Tecnologias educacionais

Sem dúvida, a tecnologia é uma das grandes realizações do homem, a qual vem se desenvolvendo a uma velocidade alarmante. Já que estamos imersos num mundo em que as tecnologias interferem no nosso cotidiano, é relevante que a educação democratize o acesso ao conhecimento, à produção e à interpretação das tecnologias. O homem criou a tecnologia para que trouxesse mudanças significativas em suas relações com outros homens e com a natureza (Brito, 2006, p.18 e 19).

No âmbito educacional, assim como em muitas áreas, os instrumentos tecnológicos vêm ocupando espaços significativos, logo, são um diferencial e podem operar saltos qualitativos no processo ensino-aprendizagem, pois formam cidadãos competentes tecnicamente, mas, acima de tudo humanos e com valores éticos (Bastos, 2000, citado em Brito, 2006, p. 18).

340

Indubitavelmente, para que as tecnologias educacionais sejam utilizadas de forma inovadora, na educação, é fundamental a capacitação contínua dos professores no domínio técnico e pedagógico de suas ferramentas, pois “o profissional competente deve não apenas saber manipular as ferramentas tecnológicas, mas incluir sempre em suas reflexões e ações didáticas a consciência de seu papel em uma sociedade tecnológica” (Brito, 2006, p. VII).

Niskier (1993, apud Brito, 2006, p. 31) amplia o conceito de tecnologia educacional ao assegurar que “(...) a tecnologia educacional, sabiamente, não se reduz à utilização de meios. Ela precisa necessariamente ser um instrumento mediador entre o homem e o mundo, o homem e a educação, servindo de mecanismo pelo qual o educando se apropria de um saber, redescobrimo e reconstruindo o conhecimento”.

Assim, para que a tecnologia educacional alcance seu objetivo, pressupõe-se a capacitação técnica e uma formação para o uso de cada programa de forma competente, bem como uma capacitação pedagógica que auxilie o docente a encontrar pontes entre as áreas de conhecimento de sua atuação, com as diversas ferramentas disponíveis, tanto presenciais como virtuais.

Embora alguns professores se mostrem adversos à inserção dessas novas propostas e outros receiam serem substituídos pelas máquinas, aparelhos, ou por toda parafernália tecnológica disponível, é preciso salientar a improcedência de tal receio,

uma vez que o professor é o mediador, aquele que intervém no processo educativo e dá direção ao ensino e à aprendizagem, sendo, portanto, insubstituível.

É imprescindível ao professor, nesse início de século, ter o domínio sólido dos conteúdos que transmite, remetendo-os à sua historicidade e relacionando-os à vida dos alunos e a uma realidade histórico-social mais ampla. Para tanto, é preciso que o professor busque conhecimentos, tome consciência de sua práxis e utilize-se das tecnologias educacionais. Brito (2006, p. 39) salienta que “(...) se o compromisso do professor competente é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, ele não deve prescindir da ciência nem da tecnologia, com as quais deve instrumentalizar-se para melhor lutar por sua causa”. Ainda se faz necessária uma formação onde a criticidade esteja em sintonia com a ética e a estética, uma vez que, de posse do conhecimento, o indivíduo tem o livre arbítrio para provocar mudanças ou fazer escolhas conscientes.

Vale lembrar que o processo ensino-aprendizagem é dialético e não pode ser “diluído pelo peso da organização, da massificação, da burocratização, da ‘rotinização’ que freiam o impulso questionador, superador, inovador” (MORAN, 2007, p. 48).

É preciso orientar o aluno à construção do saber, pois ele não pode ser imposto ou transmitido. A respeito de tal afirmação, Paulo Freire (1996, p. 22) reforça ao dizer: “(...) ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

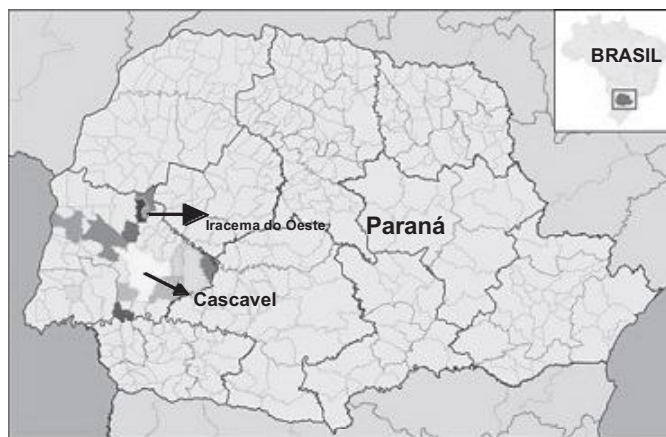
341

4. Metodologia (estratégias de ação)

A pesquisa é parte do Programa Ciência, Tecnologia e Ambiente, desenvolvido pela UNIOESTE, Campus de Cascavel, Paraná – Brasil (**Figura 1**), e faz parte dos programas da Pró-Reitoria de Extensão, com o objetivo de promover espaço para a reflexão sobre a relação indivíduo, sociedade, conhecimento, ensino e meio ambiente, de modo a romper com o isolamento do conhecimento e provocar a interdisciplinaridade.

O programa atua em eventos, cursos, palestras e oficinas, desde 2008 já atendeu a um total de 5633 pessoas, sendo realizadas pesquisas com 505 pessoas; desenvolveu dois eventos: um com 1250 pessoas, durante o Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente (2009) e outro com 930 pessoas, durante o Seminário Nacional de Meio Ambiente e Extensão Universitária (2010), ambos voltados para a formação de profissionais, letramento científico e para a cidadania, em busca do diálogo de saberes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Figura 1. Localização da UNIOESTE em Cascavel e do colégio público em Ensinos Fundamental e Médio - Iracema do Oeste, Paraná, Brasil



342

Nesse caminho, um movimento tem sido encadeado visando à melhoria do processo ensino-aprendizagem, à ampliação de possibilidades para a formação nas escolas, com uso das ferramentas tecnológicas e discutindo seus usos, frente às práticas educativas, com vistas à compreensão das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

As pesquisas quali-quantitativas têm sido realizadas com acadêmicos de várias áreas da Universidade e com professores e alunos parceiros, dos colégios públicos de Ensino Fundamental e Médio, no Brasil, cujo objetivo é dar enfoque aos resultados do questionário do *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*.³ Neste estudo são analisados os conceitos de CTS de alunos e professores de um colégio público de Ensino Médio, localizado no município de Iracema do Oeste, da Mesorregião Oeste Paranaense (**Figura 1**). Sendo utilizada a pesquisa quali-quantitativa para a coleta de dados, tendo como perspectiva a utilização das ferramentas tecnológicas com vistas ao letramento científico.

Para o levantamento das informações, aplicou-se um questionário semi-estruturado, cuja aspiração foi analisar opiniões distintas sobre os aspectos concretos e complexos da ciência e da tecnologia e como elas se relacionam com a sociedade atual (Vázquez

3. Participação voluntária no Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad PIEARCTS. Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC financiado por la convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España).

Alonso, 2008). Foi empregado o questionário desenvolvido pelo Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), projeto de investigação coordenado Universidad de las Islas Baleares de Palma de Mallorca/Espanha apoiado pelo Ministerio de Educación y Ciencia (Espanha), da qual a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE participa como instituição voluntária na pesquisa.

A pesquisa qualitativa tem por princípio a preocupação com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (Carinatto, 2002). Assim, os dados não falam por si, tem-se que ir além dos números, em que se faz uma análise teórica fundamentada.

Nessa abordagem, a pesquisa qualitativa não é antagônica à quantitativa, mas sim complementares, pois abrangem toda realidade, interagem dinamicamente, estabelecendo importantes vínculos entre as pesquisas e as suas naturezas.

O questionário aplicado foi elaborado pela coordenação da Espanha e apresenta-se de modo que cada questão oferece várias afirmativas, em que o entrevistado apresenta seu grau de concordância ou discordância, numa escala de 0 a 9. Todas as questões apresentam a mesma estrutura: um texto inicial que coloca um problema, ao qual segue uma lista de afirmativas, as quais representam diferentes alternativas de conceitos e possíveis respostas a esse problema, bem como estão ordenadas e identificadas sucessivamente com uma letra (A, B, C, D, etc.).

343

Ao entrevistado é solicitado que atribua um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases. O mesmo deve escrever o escore que representa a sua opinião no espaço à esquerda da frase, expresso numa escala de 1 a 9 (**Figura 2**) com os seguintes significados:

Figura 2. Escala de respostas para o Questionário do Projeto PIEARCTS

DESACORDO				Indeciso	ACORDO				OUTROS	
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total	Não a entendo	Não sei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Além disso, como possibilidade para respostas são oferecidas para os casos em que o entrevistado não possa manifestar a sua opinião a alguma alternativa, duas razões: E – não entendo o assunto, ou S – não sei o suficiente para avaliar.

De posse dos dados levantados no estudo de caso, efetuaram-se reflexões quanto ao movimento CTS no âmbito educacional, entendendo-o como um movimento dinâmico

e arraigado junto ao desenvolvimento social, econômico, cultural e político de toda conjuntura na qual estamos inseridos.

5. Resultados e discussão

As escolas locais de socialização do conhecimento, de acesso ao mundo letrado, do conhecimento científico, da reflexão filosófica e do contato com a arte (Paraná, 2009, p. 14) não podem estar alheias a todo desenvolvimento tecnológico. Por meio das tecnologias educacionais, almeja-se a inclusão sócio-digital da comunidade escolar, a fim de tornar a escola mais próxima do meio social onde está imersa. Assim, as tecnologias educacionais precisam ser fundamentalmente instrumentos de mediação entre o homem e o mundo, o homem e a educação, bem como servirem de mecanismo pelo qual o aluno se apropria de um saber, (re)descobrimo e (re)construindo o conhecimento (Brito, 2006).

Diante das necessidades da contemporaneidade, cabe à escola acelerar seu ritmo e caminhar no mesmo compasso evolutivo de toda sociedade, em busca de inovações para que o processo ensino-aprendizagem aconteça de forma satisfatória.

344 Dessa forma, com a intenção de possibilitar a articulação das ferramentas tecnológicas às práticas pedagógicas do professor, se fez necessário ouvir a todos os envolvidos no processo educativo e assim agregar informações. Nesse contexto, e desta forma, buscar compreender o processo educativo, que almeja uma alfabetização científica e tecnológica para todos, significa a utopia por uma educação integral do ser humano. É preciso um caráter ideológico como meta geral, dando relevância ao ensino das ciências ao longo do tempo, uma vez que o conhecimento é (re)construído por meio das diversas vias pelas quais o ser humano a apreende e se emancipa.

5.1. Pesquisa: Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)

Ainda, primando por uma gestão democrática, fez-se necessário ouvir as diversas opiniões dos professores da área das ciências biológicas e dos alunos de um Colégio público de Ensino Fundamental e Médio, sobre suas concepções de ciência e tecnologia e como elas se relacionam com a sociedade atual.

A primeira questão fez referência à definição de ciência. Foram ofertadas nove afirmativas para que os consultados pudessem atribuir valores de 0 a 9 de acordo com seu grau de concordância. Foram computados os maiores valores de concordância (9, 8, 7 e 6) atribuídos a cada questão.

De acordo com os gráficos apresentados nas **Figuras 3 e 4**, nos resultados pode-se constatar que tanto professores, quanto alunos entrevistados apresentam pontos de concordância e algumas divergências de opinião sobre o quê é ciência.

Há uma parcela cujo grau de concordância é elevado, os professores obtiveram 100% e os alunos 78,9% (Coluna C - resposta considerada plausível), quando afirmaram que ciência é o “ato de explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo, e como funcionam”; além de ser “o ato de pesquisar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para se viver (por exemplo, curar enfermidades, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura)”, na resposta F – resposta considerada plausível, com 80% dos professores e 84,2% dos alunos.

Respostas consideradas ‘adequadas’ estão apresentadas nas colunas B e H, como “um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida)” com 100% dos professores e 57,9% e, “um processo investigador sistemático e o conhecimento resultante” admitido por 60% dos professores e apenas 26,3% dos alunos.

Figura 3. Afirmações sobre a definição de Ciências, obtidas nas respostas dos professores dos ensinos fundamental e médio, no questionário do Projeto PIEARCTS

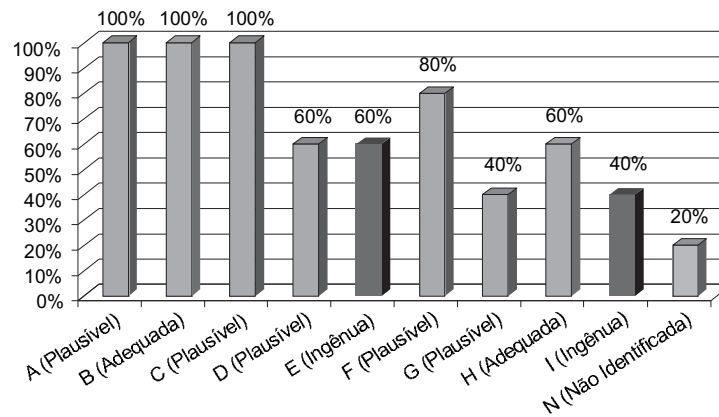
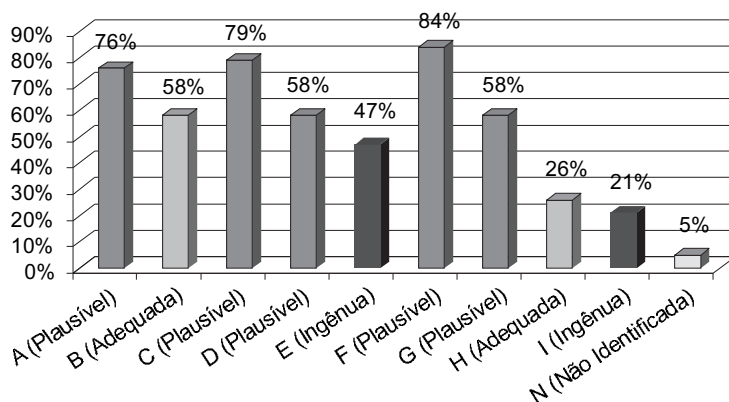


Figura 4. Afirmações sobre a definição de Ciências, obtidas nas respostas dos alunos dos ensinos fundamental e médio, no questionário do Projeto PIEARCTS



Fonte: UNIOESTE 2008.

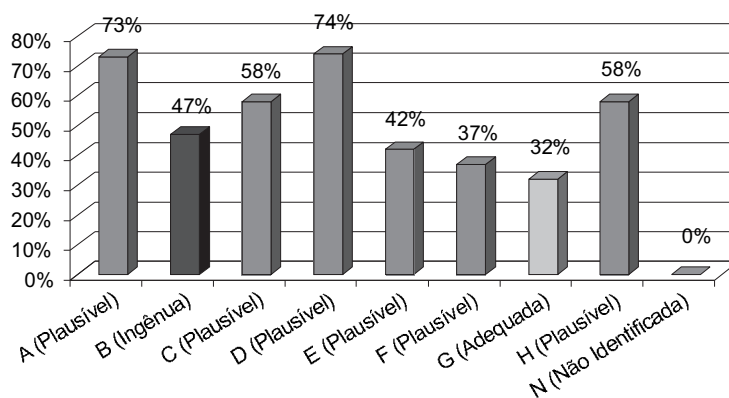
346

Os alunos quando questionados sobre a definição de tecnologia, apresentam geralmente respostas plausíveis (**Figura 5**). Na questão: “Definir que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Porém, a tecnologia PRINCIPALMENTE é”: apenas 31,6% responderam a alternativa G, considerada ‘adequada’: idéias e técnicas para desenhar e fazer coisas; para organizar aos trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso e a sociedade”.

A maioria responderam como: 73,7% acham que é “muito parecida com a ciência” e definem como “robô, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas”. 57,9% indicam como sendo “novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário”.

Muitos ainda acreditam que o conhecimento de ciência e de tecnologia por vezes ajuda a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar ampla variedade de fenômenos físicos.

Figura 5. Afirmações sobre a definição de Tecnologia, obtidas nas respostas dos alunos dos ensinos fundamental e médio, no questionário do Projeto PIEARCTS

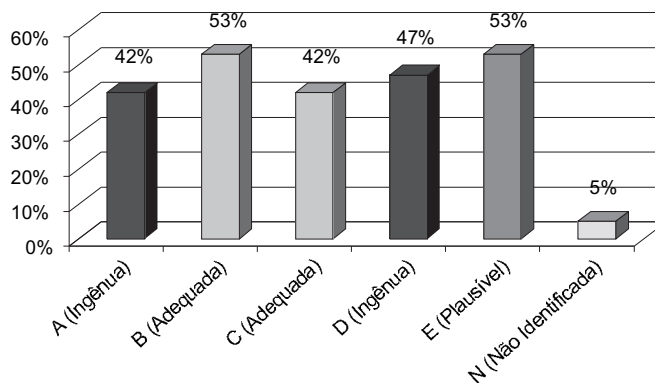


Fonte: UNIOESTE 2008.

Quando perguntados se “A ciência e a tecnologia estão estreitamente relacionadas entre si”, mesmo com as discrepâncias de opiniões (**Figura 6**), verifica-se que muitos possuem dificuldade no conhecimento acerca de ciência e tecnologia, pois 52,6% apresentam respostas consideradas ‘adequadas’, ou seja, “ainda que sejam diferentes, atualmente estão unidas tão estreitamente que é difícil separá-las” e 42,1% afirmam que a “investigação científica conduz a aplicações práticas tecnológicas, e as aplicações tecnológicas aumentam a capacidade para fazer investigação”.

347

Figura 6. Afirmações sobre a relação Ciência versus Tecnologia, obtidas nas respostas dos alunos dos ensinos fundamental e médio, no questionário do Projeto PIEARCTS



Fonte: UNIOESTE 2008.

Mas também, a relação entre ciência e tecnologia apresenta um alto índice de respostas consideradas ingênuas: 42,1% responderam “porque a ciência é a base dos avanços tecnológicos, ainda que é difícil ver como a tecnologia poderia ajudar a ciência” e que ao contrário “a tecnologia é a base dos avanços e a ciência não pode ajudar a tecnologia” (47,4%).

Assim, é preciso minimizar as dificuldades que os educandos têm, ao se perceber que a relação entre ciência e tecnologia cria um elo articulador para que a práxis educativa aconteça.

No ensino, a práxis pedagógica precisa estar articulada com metodologias que despertem no educando interesse pela disciplina, na percepção do sentido dessas em sua vida social que o faça interagir com a sociedade na qual se insere. Entretanto, é preciso que os profissionais da educação tenham a clareza de que tecnologia não é sinônimo de metodologia, e que o professor é o mediador e facilitador da aprendizagem com projetos definidos.

Assim, Freire (1996) reitera ao afirmar: “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”.

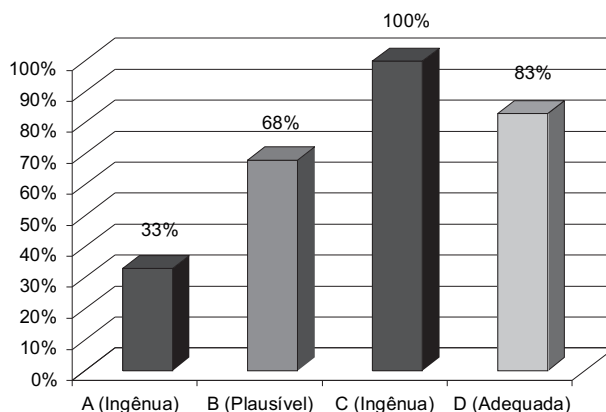
348

Nessa perspectiva, o educador precisa encarar as novas ferramentas tecnológicas que estão ao seu dispor como aliadas no processo ensino-aprendizagem, bem como receptivo às formações continuadas a fim de estar apto às mudanças na sua práxis; caso contrário, a tecnologia pode alienar, mitificar o processo e o uso dos recursos midiáticos.

Faz-se pertinente constatar que existe uma grande divergência nas opiniões dos professores (**Figura 7**), ao responderem se “Mais tecnologia melhorará o nível de vida de nosso país”. 100% afirmaram ‘adequadamente’ que: “Sim e não. Mais tecnologia faria a vida mais agradável e mais eficiente, PORÉM também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode melhorar, porém a qualidade de vida pode ser que não”. E 83,3 % admitem que “Sim, porém só para aqueles que podem usá-la. Mais tecnologia destruirá postos de trabalho e causará que tenha mais gente abaixo da linha de pobreza”.

Contrariamente também 100% admitem uma resposta ‘ingênuas’, que “Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a fazer a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida” (**Figura 7**).

Figura 7. Afirmações sobre a percepção dos professores se a tecnologia melhorará o nível de Vida do Brasil, obtidas no questionário do Projeto PIEARCTS, UNIOESTE 2008



Convém ressaltar que é preciso que todos os envolvidos no processo educativo reflitam responsabilmente sobre quais devem ser as principais finalidades do ensino das ciências e tecnologias para o século XXI. Há também a necessidade de se compreender que a tecnologia não é uma panacéia, porém pode se constituir em instrumento catalisador significativo para mudanças. A tecnologia apresentada num conceito mais amplo, como o conjunto de idéias, conhecimentos e métodos de que uma sociedade dispõe sobre ciências e artes industriais, incluindo os fenômenos sociais e físicos, procedimentos, instrumentos e objetos próprios de qualquer técnica, arte ou ofícios usados na criação e utilização de bens e serviços, pode se configurar como uma das respostas para os que procuram metodologias inovadoras, as quais promovam uma aprendizagem significativa e contextualiza.

349

6. Considerações finais

A ciência e a tecnologia estão presentes em todos os setores de nossa vida e causam profundas transformações econômicas, sociais e/ou culturais. Portanto, gradativamente, a sociedade se conecta à rede digital, o que implica intensas conseqüências, tanto no ato de ensinar quanto no de aprender.

Assim, as respostas ao questionário do Projeto PIEARCTS, aplicadas a esta amostra revelaram que existem muitas divergências e confusão sobre os conceitos de ciência e tecnologia entre as pessoas. E que não existe um padrão de respostas que demonstrem um balizamento de conceitos entre estudantes e professores. Tal análise remete à necessidade de repensarmos como são trabalhados, em nosso fazer pedagógico diário, os conceitos e conteúdos que envolvem a discussão de ciência e tecnologia, enquanto a práxis pedagógica se expressa diante das novas tecnologias,

que atualmente são apropriadas para o uso no processo educativo.

Com base nos resultados das pesquisas e interações realizadas nas atividades desenvolvidas na UNIOESTE e nas escolas parceiras, pode-se afirmar que para dar suporte a esta 'nova educação', é preciso que os conceitos educativos estejam articulados com as ferramentas tecnológicas e metodologias, visando estabelecer o diálogo e a reflexão sobre os embates e bases da Ciência e Tecnologia em nossa Sociedade.

O conhecimento e a construção da ciência é intrinsecamente um processo histórico, e reflete o desenvolvimento e as rupturas que ocorreram nos diferentes momentos da história, em seus contextos sociais, políticos, econômicos e culturais. Destaca-se que é preciso se nortear por uma educação integradora, na qual o aluno se sinta como sujeito da história e, responsável pela sua transformação e continuidade, uma vez que a educação, por si só, não é a única responsável pelo desenvolvimento de uma nação, entretanto ela amplia o horizonte dos indivíduos por meio do conhecimento, instrumentalizando-os para uma visão crítica.

350 Assim, em tempos de profundas mudanças, não se concebe mais um homem alheio aos avanços tecnológicos, é preciso alfabetizá-lo científica e tecnologicamente para que possa caminhar no mesmo ritmo da "Sociedade da Informação", onde o homem coloca-se concomitantemente como produtor e consumidor de informações, o qual pode participar democraticamente como cidadão responsável e distinguir os propósitos associados ao emprego da ciência e tecnologia.

Nessa ótica, para que os conteúdos de Biologia sejam abordados sob uma perspectiva emancipadora, se propõe a formação de sujeitos críticos, reflexivos, analíticos, por meio da ampliação do entendimento quanto ao seu objeto de estudo, através dos mais variados instrumentos a seu dispor. É preciso que o professor tenha o domínio consistente dos conteúdos que transmite, os quais remetam-no a sua historicidade e contextualizem-no a uma vasta realidade histórico-social.

A fim de atenderem a esta expectativa, as ferramentas tecnológicas foram introduzidas no âmbito educacional, todavia, não com a pretensão de substituir o professor e, sim com o intuito de auxiliá-lo em sua prática pedagógica, uma vez que o professor deve ser visto como sujeito que interage com outros sujeitos, pois, aquele que ao buscar a sua práxis conhece a si mesmo, suas limitações e possibilidades e nesta dinâmica constrói seu próprio fazer.

A inserção das novas tecnologias e angústias apontadas pelos professores foi a chave-motriz para a reflexão da Ciência e Tecnologia enquanto elo articulador da práxis educativa. Assim, ressalta-se que, objetivando uma educação integradora, na qual o aluno se sinta como sujeito da história e, portanto, responsável pela sua transformação e continuidade, há muito pelo quê se lutar, para se promoverem atitudes positivas no que concerne à ciência e tecnologia, além de se refletir sobre quais devem ser as principais finalidades do ensino para o Século XXI.

Bibliografía

- ACEVEDO DÍAZ, J. A., VÁZQUEZ ALONSO, Á. e MANASSERO, M. A. (2003): *Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas*, Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciências, Vol. 2, N° 2.
- BRITO, G. S. e PURIFICAÇÃO, I. (2006): *Educação e Novas Tecnologias – um Re-pensar*, Ibpex, Curitiba.
- CARNIATTO, I. (2002): *A Formação do Sujeito Professor*, Edunioeste, Cascavel.
- FREIRE, P. (1996): *Pedagogia da Autonomia*, Paz e Terra, São Paulo.
- FREIRE, P. (2000): *Pedagogia da Indignação – Cartas Pedagógicas e Outros Escritos*, UNESP, São Paulo.
- KUENZER, A (org.) (2005): *Ensino Médio – Construindo uma Proposta para os que vivem do Trabalho*, 4ª ed., Cortez, São Paulo.
- MORAN, J. M. (2007): *A Educação que Desejamos – Novos Desafios e Como Chegar lá*, Papirus, São Paulo.
- PEREIRA DOS SANTOS, W. L. (2006): *Letramento em Química, Educação Planetária e Inclusão Social*, Química Nova, Vol. 29, N° 3, PP. 611-620. 351
- PESSOA DE CARVALHO, A. M. (org.) (2006): *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, Pioneira Thomson Learning, São Paulo.
- SACRISTÁN, J. G. (2000): *O Currículo: Uma Reflexão sobre a Prática*, Tradução Ernani F. da Fonseca Rosa, 3ª ed., ArtMed, Porto Alegre.
- SACRISTÁN, J. G. e PÉREZ GÓMEZ, A. I. (1998): *Compreender e Transformar o Ensino*, tradução Ernani F. da Fonseca Rosa, 4ª ed., ArtMed, Porto Alegre.
- SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE PARANÁ (2009): *Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Biologia*, Curitiba.
- ULHÔA, E., GONTIJO, F. e MOURA, D. (2008): *Alfabetização, Letramento e Letramento Científico*, acesso em 13 de maio em: http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/TerxaTema1Artigo11.pdf.
- VÁZQUEZ ALONSO, Á. (2008): *Presentación Del Proyecto Iberoamericano De Evaluación CTS (PIEARCTS)*, Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien, 5(3), pp. 382-383.

ZIMMERMANN, É. e MAMEDE, M. (2008): *Novas Direções para o Letramento Científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília*, acesso em 5 de abril em http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/Terxa_Tema1_Artigo11.pdf.

Análisis de los factores que influyen la disponibilidad de los investigadores universitarios a participar en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria

Rafael Antonio Viana Barceló,^{*1} Claudia Patricia Cote Peña,^{*2}
Jorge Luis Navarro España^{*3} y Jairo Orlando Villabona Robayo^{*4}

1. Introducción

Las presiones políticas y económicas que han recibido en las últimas décadas las universidades para que aumenten la financiación de la investigación de la industria han llevado al surgimiento y consolidación de lo que algunos autores, como por ejemplo Laredo (2007) y Muscio (2009), llaman la tercera misión: la transferencia de conocimiento de la universidad a la industria. Lo anterior, unido a las misiones tradicionales de educación e investigación científica, contribuye al desarrollo económico y social de los países y regiones en donde éstas están ubicadas.

353

En los últimos años, sobre todo en Europa y en los Estados Unidos de América, las universidades en general y particularmente las instituciones de investigación grandes han aumentado rápidamente su participación en la actividad de transferencia de tecnología (Power, 2003). Por esta razón, las universidades están siendo vistas por los hacedores de política como motores del crecimiento económico, vía la comercialización de la propiedad intelectual generada a través de la transferencia de tecnología (Siegel *et al.*, 2004).

La transferencia de tecnología de la universidad a la industria se desarrolla básicamente a través de dos canales: el formal y el informal.¹ Dentro de los canales formales se destacan: patentes, acuerdos de licencias e investigación conjunta (Link y

*1. Profesor Escuela de Economía, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Correo electrónico: ranviana@uis.edu.co.

*2. Profesora Escuela de Economía, Universidad Industrial de Santander, Colombia.

*3. Profesor Escuela de Economía, Universidad Industrial de Santander, Colombia.

*4. Profesor Asociado: Facultad de ciencia Económicas, Universidad Nacional de Colombia.

1. Para Link *et al.* (2007), los mecanismos de transferencia tecnológica formales encarnan o se derivan de instrumentos jurídicos formales, tales como, por ejemplo, patentes, licencias o acuerdos de regalías. De igual manera, los autores definen los acuerdos de transferencia tecnológicas informales como aquellos que facilitan el flujo de conocimiento tecnológicos a través de procesos de comunicación informal, tales como consultorías, asistencia técnica e investigación colaborativa.

Siegel, 2005, Heisey y Adelman, 2009, Anderson *et al.*, 2007, Landry *et al.*, 2006). En lo que tiene que ver con canales informales de transferencia de tecnología, la literatura reconoce los siguientes: acuerdos de consultorías entre las empresas y los profesores, contactos entre el personal académico y de la industria en conferencias, simposios o seminarios y las publicaciones conjuntas (Levy *et al.*, 2009, Grimpe y Hussinger, 2008, Bercovitz y Feldmann, Link *et al.*, 2007).

Otros autores, como por ejemplo Phan *et al.* (2006), reconocen que las investigaciones que valoran la transferencia de tecnología universitaria han centrado sus análisis en las instituciones que han emergido para facilitar la comercialización de la mismas, tales como: parques industriales, incubadoras de empresa, oficinas de transferencias de tecnología universitaria y centros de investigación de cooperación universidad-industria.

Otra parte de la literatura concerniente a la transferencia de tecnología, aunque en menor medida, ha tomado como objeto de estudio los agentes involucrados en la comercialización de la tecnología originada en las universidades, verbo y gracia de los científicos académicos. Por lo tanto, no es sorprendente que el papel de los profesores en la transferencia de tecnología universidad-industria sea el centro de atención de algunas investigaciones recientes en el área.

354

La literatura emergente referente al papel de los científicos académicos en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria ha examinado los estímulos tanto individuales como institucionales que inciden en las decisiones de estos agentes en lo referente a participar en dicho proceso.

El objetivo de este estudio es el de analizar los factores tanto personales como institucionales que inciden en la disponibilidad de los investigadores académicos colombianos de las siguientes áreas del conocimiento: ingenierías (civil, eléctrica, mecánica, de materiales y metalurgia, química), geociencias, bioquímica, química, físicas, matemáticas, ciencias de la computación, biología y microbiología, ciencias básicas para transferir tecnología al sector productivo.

El presente análisis está basado en información recolectada a través de la aplicación de un formulario electrónico enviado a los científicos de las áreas del conocimiento mencionadas anteriormente.

En primera instancia, a través de la Plataforma ScienTI-Colombia (ciencia y tecnología para todos) se identificaron los investigadores que al momento de la aplicación de la encuesta tenían títulos académicos de magister o PhD en la áreas de conocimiento en referencia. De igual manera, la encuesta permitió identificar quiénes han participado en algunas de las siguientes actividades de transferencia de tecnología: involucramiento en actividad para transferir o comercializar tecnología, publicaciones conjuntas y consultorías. Todo esto con el objetivo de correlacionar la respectiva participación con las características personales e institucionales que la literatura en la materia predice.

La organización del presente documento es la siguiente: en la segunda sección se presenta una breve revisión de la literatura de la transferencia de tecnología que ha tomado como objeto de estudio a los investigadores universitarios con el objeto de determinar las variables tanto institucionales como personales que más afectan la disponibilidad de los científicos para interactuar con la industria. En la tercera parte se presenta la metodología utilizada, en la cuarta sección se presentan los resultados y en la quinta las principales conclusiones derivadas del estudio.

2. Estímulos individuales e institucionales de los investigadores académicos para participar en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria

Antes de analizar los determinantes individuales e institucionales que motivan a los investigadores académicos a participar en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria, es importante reconocer que la transferencia que se da en el marco de la relación universidad-industria es de la clase que Mansfield (1975) denominó como vertical. El autor describe la transferencia vertical como la transmisión de información desde la investigación básica a la investigación aplicada, de la investigación aplicada al desarrollo, y del desarrollo a la producción.² Sin embargo, aclara que este tipo de transferencia ocurre en ambas direcciones.

De igual manera, Muscio (2009) destaca que la transferencia universidad-industria no significa transferir conocimiento del primer ente al segundo, sino que por el contrario, la transferencia de conocimiento se da en ambas direcciones. Es decir, la interacción con la industria capacita de una mejor manera a los científicos universitarios para conducir la investigación, a la vez que les permite adoptar diferentes perspectivas, lo cual puede ser la inspiración para la investigación innovadora. Para Bercovitz y Feldmann (2006), el corazón de transferencia de tecnología es el miembro del profesorado a nivel individual, que a su vez está motivado por un conjunto de incentivos tanto de carácter personal como institucional.

355

2.1. Factores institucionales

El hecho que las universidades sean tanto instituciones sociales como económicas hace que el comportamiento del profesorado esté basado en normas sociales, estructuras organizacionales e incentivos respecto a la promoción y tenencia (Geiger, 1993, citado por Bercovitz y Feldmann, 2006).

2. Mansfield también tiene en cuenta a la transferencia horizontal de tecnología. Con respecto a esta, anota que es cuando la tecnología que es usada en un lugar, organización o contexto es transferida y usada en otro lugar, organización o contexto de características similares.

Las actividades de transferencia de tecnología entre la universidad y la industria históricamente han estado gobernadas por dos modelos de gobernanzas (Geuna y Muscio, 2008): el que existía antes del advenimiento de la economía del conocimiento y el nuevo modelo.³ En el primer modelo, los científicos basados en sus contactos personales (algunos de ellos creados durante sus años de estudios universitarios) desarrollaron redes de interacciones con las empresas y el gobierno, y actuando a título personal, fungieron como asesores y solucionadores de problemas de las organizaciones mencionadas anteriormente.

Los autores también argumentan que la emergencia del segundo modelo se da con el establecimiento en los Estados Unidos del primer conjunto de Centros de Investigación y Cooperación Universidad-Industria, en 1975, por parte de la Fundación Nacional de Ciencias.⁴ Este hecho constituyó la base de la institucionalización de la transferencia de tecnología a la industria como una misión más de la universidad.

Los hechos mencionados anteriormente han llevado a que diferentes gobiernos adopten políticas dirigidas a facilitar la cooperación universidad-empresa: Estados Unidos (1980), Canadá (1985), Japón (1998), Gran Bretaña (1998), Alemania (1998, 2001), Francia (1999), Austria (2002), Italia (2001), Bélgica (1999), España (1986), Dinamarca (2000), Suiza (2002), Holanda (1998) y Corea (1998-2001) (Diaman y Pugatch, 2007).

356 Al tiempo que los diferentes países han adoptados políticas dirigidas a estimular la relación universidad-industria, las universidades han diseñado mecanismos para incentivar la participación de los científicos universitarios en dicho proceso. Los incentivos van desde la creación de oficinas de transferencia de tecnologías, diseños de derechos de propiedad universitarios, pagos basados en el rendimiento y regalías por conceptos de licencias derivadas de las innovaciones creadas por los científicos hasta la disminución de las horas de docencia directa.

El conjunto de incentivos que las universidades ofrecen a sus empleados investigadores ha evolucionado para satisfacer los objetivos tanto de la institución como de investigadores. Esta evolución, se da teniendo en cuenta el hecho que los profesores universitarios, a la vez que contribuyen a lograr los objetivos institucionales, persiguen sus objetivos individuales (Graff *et al.*, 2002).

Por otra parte, autores como Lach y Schankerman (2004) muestran cómo las universidades en los Estados Unidos de América han diseñados instrumentos monetarios por medio de los cuales se especifica la repartición de los ingresos

3. Los autores afirman que la gobernanza de la transferencia de tecnología universitaria en el viejo modelo se caracterizó por las relaciones personales entre los investigadores académicos, la industria y el gobierno (local o nacional).

4. Éste es el organismo encargado de apoyar la investigación básica en los Estados Unidos de América.

derivados de las licencias de invenciones a la industria entre el inventor (investigador universitario) y la universidad. La universidad distribuye su parte del ingreso entre varias unidades, tales como el laboratorio del inventor, el departamento o la escuela. A la vez, han determinado que las universidades con mayores cuotas de regalías generan mayores niveles de ingresos por conceptos de licencias. De esta forma, sugieren que las instituciones privadas son más efectivas en las actividades de transferencia de tecnología con orientación comercial.

Otras características institucionales reconocidas por la literatura que inciden en la disponibilidad de los científicos universitarios a participar en la transferencia de tecnología universidad industria son las destacadas por Ponomariov (2007), quien argumenta que ciertos factores, tales como la calidad académica, el nivel de patentamiento, el gasto total en investigación y desarrollo por parte de la universidad y la financiación de la industria, son características aproximadas del contexto organizativo a nivel universitario, que derivan en un clima organizacional que puede afectar la disponibilidad de los científicos en las universidades para interactuar con las empresas del sector privado, así la intensidad de tal interacción.

De igual forma, algunos autores, como por ejemplo Graff *et al.* (2002), destacan que las limitaciones presupuestales que enfrentan ciertas universidades también inciden sobre la disposición de los académicos para interactuar con la industria. Para los autores, algunas universidades conscientes de sus limitaciones presupuestales priorizan las contribuciones de las investigaciones originales, dan a sus empleados libertad en materia de investigación y oportunidades para ganar fama de sus éxitos. La fama académica puede derivar en fortuna personal, en términos de altos salarios, más oportunidades lucrativas en términos de consultorías u otras actividades externas.

357

2.2. Factores o motivaciones individuales

La literatura ha reconocido principalmente dos fuentes de motivación por parte de los científicos universitarios para transferir tecnología. La primera tiene que ver con el reconocimiento dentro de la comunidad académica. El reconocimiento puede ser alcanzado a través de las publicaciones, aplicación de patentes, presentaciones y la concesión de becas de investigación (Grimpe y Fier, 2009). Dado que los responsables de las universidades tanto públicas como privadas (éstas últimas en una mayor proporción) tienen que tomar decisiones con respecto a la tenencia y promoción de sus profesores, el reconocimiento dentro de la comunidad científica puede servir en muchos casos como un indicador que le facilita la toma de decisiones a este respecto a los administradores universitarios. De igual manera, cabe anotar que los miembros del profesorado contratados a términos definidos por las universidades tienen fuertes incentivos para alcanzar dicho reconocimiento y de esta manera ganarse una plaza fija en una institución.

El segundo factor tiene que ver con la oportunidad de conseguir recursos adicionales que resultan en ganancias financieras o en la oportunidad de financiar activos físicos y capital humano en la institución (Link *et al.*, 2007).

Por otra parte, Graff *et al.* (2002) señalan que los objetivos de casi todos los investigadores en el mundo pueden ser resumidos en lo que ellos llaman como la búsqueda de los siguientes tres elementos: fama, fortuna y libertad.⁵

Los autores definen la libertad como la autodeterminación que tiene un investigador para seleccionar sus objetivos de investigación y estrategias, para “ser sus propios jefes” y de esta forma dar rienda suelta a su pasión por la búsqueda del conocimiento científico.

Es importante señalar también que los científicos universitarios de igual forma están motivados por la obtención de ganancias financieras adicionales, así como la necesidad de obtener financiación adicional de capital físico y humano necesario para investigación experimental (Link *et al.*, 2007).

Lach y Schankerman (2004) señalan que la investigación académica y la actividad inventiva responden a incentivos monetarios. A la vez, observan que la respuesta a los incentivos monetarios por parte de los científicos académicos es mucho más fuerte en las universidades privadas que en las públicas. Para los autores, esto se debe al hecho que las universidades privadas son significativamente más propensas a utilizar el pago basado en el rendimiento. Destacan que estas universidades, al estar menos restringidas en su libertad de acción por las leyes y los reglamentos, probablemente se centran más en generar ingresos por licencias en comparación con las instituciones públicas que tienen objetivos más sociales, tales como la promoción del desarrollo local y regional.

358

Para Thursby y Thursby (2003) reviste gran importancia comprender la naturaleza de la participación de los profesores en actividades de licenciamiento de tecnología universitaria. Esto es significativo dado que permite entender cómo la tecnología es transferida a través de licencias. Por otra parte, sostienen que los críticos argumentan que la concesión de licencias por parte de las universidades es innecesaria. El argumento se fundamenta en que la difusión de las investigaciones se da mediante la publicación, y el personal de I & D de las empresas puede recoger y utilizar las invenciones sin licencias. Los autores reconocen que, en la medida en que el conocimiento de los profesores sea importante en el desarrollo de las invenciones, la simple lectura de la bibliografía pertinente no será suficiente para la comercialización de la investigación universitaria.

Los autores analizan la medida en que los licenciarios utilizan los profesores como insumos, no sólo en la identificación de las invenciones de interés, sino también en un mayor desarrollo (tanto de la investigación patrocinada como de los términos de licencias propiamente dichos). También examinan el grado en que la naturaleza de las investigaciones es un factor en la interacción de las empresas con las universidades.

5. Originalmente los autores mencionan que los científicos tienen como objetivo primordial la búsqueda de las tres F: fame, fortune y freedom.

Por su parte, Daza y Slaughter (1999) destacan tópicos de conflictos entre los administradores universitarios y los profesores involucrados en las actividades de transferencia de tecnología, por un lado, y de los profesores no involucrados y los involucrados, por el otro. El primer tópico de conflicto tiene que ver con la autonomía para realizar acuerdos con la industria y flexibilidad para capturar recursos que demandan los profesores. El segundo tópico de conflicto se centra entre los profesores involucrados y los no involucrados. Los profesores involucrados difieren de los no involucrados en cuanto a sus nociones acerca del servicio público y las actividades que son de interés público.

2.3. Consultorías

La consultoría es definida como un proceso de transferencia de experiencias, conocimientos y/o habilidades de una parte (el consultor) a otra (el cliente), con el objetivo de proporcionar ayuda o resolver problemas (Block, 2000, citado por Jacobson *et al.*, 2005).

Perkmanna y Walsh (2006) Desarrollan una tipología de la consultoría académica que distingue entre las diferentes formas en las cuales los académicos ofrecen su experiencia a las organizaciones externas. Los autores identificaron tres tipos de consultorías académicas:

- 1) Las consultorías impulsadas por las oportunidades.
- 2) Las impulsadas por la comercialización.
- 3) Las impulsadas por la investigación.

359

Esta clasificación, a criterio de los autores, es importante porque permite evaluar el impacto de las diferentes actividades de la consultoría sobre las universidades y la firma.

Los autores afirman que la consultoría tiene un impacto limitado sobre la dirección de la investigación académica hacia temas más aplicados. De igual forma, sostienen que la productividad académica de la investigación está asociada positivamente con la consultoría impulsada por la investigación, en menor medida con la impulsada por la comercialización y negativamente con la consultoría impulsada por la oportunidad.

Debido a que la literatura sugiere que la consultoría es uno de los factores más importante de intercambio intelectual entre la academia y la industria, autores como Jensen *et al.* (2010) desarrollaron un modelo teórico de consultoría en el cual incorporaron la decisión de los profesores universitarios con respecto a la asignación del tiempo de investigación entre su laboratorio en la universidad y el laboratorio de la empresa, así como también las decisiones del gobierno y de las empresas en lo referente a la financiación del trabajo del investigador dentro de la universidad. Por otra parte, afirman que dado que el investigador docente se preocupa por la reputación y el incremento de los beneficios financieros, es posible que éstos estén dispuestos a aumentar o disminuir el tiempo dedicado a esta actividad en función de su compromiso entre los ingresos y la reputación.

Cabe aclarar que algunos autores como Bercovitz y Feldmann (2006) consideran que los acuerdos de consultorías entre firmas y los profesores a manera individual están fuera del ámbito de la transferencia de tecnología universitaria, las empresas pagan a los miembros del profesorado por su propio tiempo y por lo general son dueños de propiedad intelectual que éstos crean durante dicho tiempo.

El hecho que los profesores realicen consultoría a título personal ha llevado a que las mayorías de universidades reglamenten esta práctica. Aunque es importante anotar que la reglamentación no ha corregido este fenómeno, puesto no existe forma de comprobar que los profesores no realicen esta actividad dentro de la jornada laboral, a la vez que estos son dueños del tiempo extrajornada y pueden invertirlo como mejor les parezca.

Los acuerdos de consultorías del tipo descrito anteriormente, unido a los contactos entre el personal académico y de la industria en conferencias, simposios o seminarios, publicaciones conjuntas (Levy *et al.*, 2009, Grimpe y Hussinger, 2008, Bercovitz y Feldmann, Link *et al.*, 2007), constituyen la base de lo que hoy en día se conoce como canales informales de transferencia de tecnología.

360 En resumen, la literatura que analiza el papel de los investigadores en las actividades de transferencia de tecnología sugiere que los miembros del profesorado tienen suficientes incentivos personales y desincentivos institucionales para involucrarse en dicha actividad. En la siguiente sección de este documento, se presenta evidencia empírica de la disponibilidad de los académicos nacionales para participar en la transferencia informal de tecnología al sector productivo.

3. Metodología

Los datos utilizados en el presente estudio se derivan de una encuesta realizada a los investigadores colombianos con título académico de magister o PhD adscritos a los grupos de investigación registrados y clasificados en la Plataforma ScienTI-Colombia (ciencia y tecnología para todos), a la vez que se consideró que tuvieran relación laboral con alguna universidad del país. Siguiendo a Link *et al.* (2007) y Landry *et al.* (2006), las áreas del conocimiento tenidas en cuenta para el análisis empírico fueron las siguientes: ingenierías (civil, eléctrica, mecánica, de materiales y metalurgia, química), geociencias, bioquímica, química, físicas, matemáticas, ciencias de la computación, biología y microbiología.

Luego de consultar la plataforma ScienTI se identificó que 480 investigadores cumplían con los requisitos mencionados anteriormente. Seguidamente, se procedió a extraer los correos electrónicos de los mismos y enviarles el formulario electrónico con preguntas que trataban de indagar los canales a través de los cuales los científicos interactúan y transfieren tecnología a la industria, al igual que las motivaciones tanto personales como institucionales que tienen en cuenta para participar en dicho proceso. El formulario electrónico les fue enviado a los investigadores en el periodo comprendido

entre el 25 de julio de 2009 y el 17 de diciembre del mismo año. Se recibieron respuestas durante el mismo lapso de tiempo.

De los 480 formularios enviados se recibieron 212 respuestas, las cuales equivalen al 44,16% del total. Alrededor de 73 formularios (15,2%) rebotaron debido a que la dirección electrónica registradas en los cvlac no correspondía. De igual forma, se recibieron 12 (2,5%) emails de investigadores que afirmaban que no tenían relación laboral con ninguna universidad debido a que se habían pensionado.

Teniendo en cuenta lo anteriormente enunciado, se deduce que la muestra total utilizada en el presente estudio consistió de 212 investigadores. De éstos, 47 no completaron el formulario. El estudio generó 164 formularios útiles para una tasa de respuestas del 34,37%, lo que constituye el tamaño de la muestra.

3.1. Instrumentos y medidas

Las medidas de transferencia de tecnología por parte de los investigadores universitarios consideradas en este estudio son las siguientes:

Durante los anteriores 24 meses:

- 1) Trabajó directamente con personal de la industria en un esfuerzo para transferir o comercializar tecnología.
- 2) Ha escrito documentos en coautoría con personal de la industria que haya sido publicado en una revista de referencia.
- 3) Ha servido como consultor pagado por las firmas.

361

El modelo a estimar para cuantificar las relaciones de las variables personales e institucionales y las actividades de transferencias de tecnología por parte de los profesores universitarios en Colombia es el siguiente:

$$Y_i = \beta_i X_i$$

Tomando como referencia a Lnk *et al.* (2007), Y_i es un vector que representa las tres dimensiones de transferencia de tecnología: involucramiento en actividad para transferir o comercializar tecnología, publicaciones conjuntas y consultorías. X_i es un vector de características personales e institucionales que la literatura ha reconocido como determinantes de la disponibilidad de los investigadores universitarios para participar en actividades de transferencia de tecnología universidad-industria.

3.2. Variables

Si: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador considera que sistema de incentivo institucional estimula la participación de los profesores universitarios en los procesos de transferencia universidad-industria y cero (0) si considera lo contrario.

Tis: variable continúa que expresa las horas de la carga laboral que el investigador dedica a la investigación.⁶

Tiptcta: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador en los últimos dos años ha trabajado directamente con personal de la industria en un esfuerzo para transferir o comercializar tecnología o investigación aplicada y cero (0) si sucede lo contrario.

Ccpi: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador considera que la interrelación con la industria lo capacita de una mejor forma para conducir los procesos de investigación que lidera y cero (0) si considera lo contrario.

Ecdr: variable que toma el valor de uno (1) si el investigador ha escrito documentos en coautoría con personal de la industria que ha sido publicado en una revista de referencia y cero (0) si sucede lo contrario.

Cp: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador ha prestado sus servicios como consultor formal pagado por la industria y cero (0) si sucede lo contrario.

Tvi: variable continua que expresa los años que el investigador lleva vinculado a la universidad respectiva.

362 Rce: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador en busca del reconocimiento de la comunidad científica se involucra en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria y cero (0) si sucede lo contrario.

Rt: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador en busca de la renovación de la tenencia se involucra en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria y cero (0) si sucede lo contrario.

Lc: variable que indaga si el investigador en busca del lucro económico personal se involucra en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria.

Nfi: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador decide involucrarse en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria por la necesidad de asegurar financiamiento adicional para el capital humano y financiero requerido en procesos de investigación que son de su interés pero no cuentan con financiación de ningún ente y cero (0) si sucede lo contrario.

Tco: porcentaje del tiempo laboral que dedica a la consultoría.

6. Originalmente se les preguntó a los investigadores el porcentaje de tiempo de la semana laboral que éstos dedican a realizar investigación. Teniendo en cuenta que el día labora en Colombia es de ocho horas, en la semana se tienen 40 horas laborales que en la mayoría de las ocasiones se distribuyen entre docencia, investigación sin ánimo de lucro (investigación básica) e investigación con ánimo de lucro (investigación aplicada y/o consultorías).

Li: variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador antes de laborar en la universidad lo hizo en la industria y cero (0) si sucede lo contrario.

Sexo: variable de control que toma el valor de uno (1) si el investigador es hombre y cero (0) si es mujer.

Tu: Variable binaria que toma el valor de uno (1) si el investigador labora en una universidad pública o cero (0) si la universidad es privada.

4. Resultados

4.1. Estadísticas descriptivas

De los 164 investigadores universitarios que conforman la muestra del presente estudio, el 46,34% tiene relación laboral con universidades privadas y el 53,66% con universidades públicas. Del 30,49% de los investigadores que consideran que el sistema de incentivos estimula su participación en actividades de transferencia de tecnología, el 52% tiene relación laboral con una universidad del privado y el 48% con universidades públicas. Esto, aunque de manera muy sutil, está acorde con la evidencia mostrada por Lach y Schankerman (2004).

Tabla 1. Estadísticas descriptivas

363

Variable	Media	Desviación estándar
Si	0,30	0,46
Tis	12,5	9,29
Tiptcta	0,57	0,49
Ccpi	0,89	0,31
Edcr	0,25	0,43
Cp	0,34	0,47
Tvi	10,39	7,78
Rec	3,06	1,45
Rt	3,09	1,30
Lp	3,13	1,27
Fi	2,94	1,59
Tco	3,74	6,04
Li	0,53	0,50
Sexo	0,79	0,40
Tu	0,53	0,50

En la tabla también se puede observar que el 25,61% de los participantes ha escrito documentos que se han publicados en revistas de referencia en coautoría con personal de la industria. Estos resultados son similares a los hallados por Grimpe y Fier (2009),

quienes encontraron que la tasa de publicación de los investigadores alemanes en coautoría con la industria fue del 23%.

Del 25,61% de documentos producidos en coautoría entre los investigadores universitarios y el personal de la industria, la mayor participación la tienen los investigadores de las universidades públicas con el 59,52% frente al 40,48% de los privados.

Los resultados mostrados en la **Tabla 1** también muestran que aparentemente los investigadores colombianos son más proclives a interactuar con la industria como consultores pagados (34%) frente a sus pares de Alemanes (Grimpe y Fier, 2009), 17,2%, y estadounidenses, 18% (Link *et al.*, 2007). Los acuerdos de consultoría corresponden en un 53,57% a profesores de universidades privadas y en 46,43% a profesores de universidades públicas.

364 Es de destacar que el 57,03% de los investigadores, en los dos años anteriores al periodo de aplicación de formulario, habían trabajado directamente con personal de la industria en un esfuerzo para transferir o comercializar tecnología o investigación aplicada. Esto puede explicar en parte la baja tasa de publicación. De acuerdo con Anderson (2001), la relación universidad-industria en lo referente a transferencia de tecnología puede desembocar en un problema de secretismo. Esto tiene que ver con que los profesores universitarios que trabajan en proyectos de investigación no pueden revelar los resultados de la misma dadas las restricciones impuestas por la empresa o la administración de la universidad, con respecto al posible patentamiento del producto de dichas investigaciones.

Otro hecho a destacar tiene que ver con que de los 57,03% investigadores que afirmaron haber trabajado con la industria en los dos últimos años en un esfuerzo para transferir tecnología, el 45,25% labora en universidades públicas frente al 54,75% que lo hace en las privadas.

4.2. Resultados empíricos

La **Tabla 2** presenta los resultados de los modelos de regresión probit. Se estimó un modelo para cada variable dependiente. Contrario a lo encontrado por Link *et al.* (2007) y Grimper y Fier (2009), en Colombia no existe mayor disponibilidad de los investigadores con respecto a las investigadoras para participar en actividades de transferencia de tecnología en lo concerniente a comercialización de tecnología, actividades de consultorías y mucho menos para publicar.

El que el sistema de incentivos institucional promueva la comercialización de tecnología de manera positiva, pero las consultoría de manera negativa por parte de los investigadores universitarios, esta explicado en gran medida por el hecho de que éstos, en la mayoría de los casos, prefieren realizar la segunda actividad de transferencia a manera personal.

El interés de los investigadores para firmar acuerdos directos de consultorías con la industria se debe en gran medida a que esta forma puede tasar directamente con la industria sus honorarios y no supeditarse a los reglamentos de las universidades que en algunos casos ni existen.

Resulta curioso el hecho de que, para los investigadores universitarios colombianos, el reconocimiento de la comunidad científica no tenga importancia para involucrarse en actividades de transferencia de tecnología, sino que por el contrario, cuando éstos deciden participar en dicho proceso, los mueve más el afán de obtener dinero adicional. Esto se puede deber a los salarios relativamente bajos que pagan, en términos generales, las universidades del país.

Es de destacar también que, cuando los investigadores deciden involucrarse en los procesos de transferencia de tecnología universidad-industria para asegurar financiamiento adicional para el capital humano y financiero requerido en procesos de investigación que son de su interés, lo hacen a través de la comercialización de tecnología.

Por último, se observa que los investigadores de las universidades privadas son más propensos a involucrarse en las diferentes actividades de transferencia de tecnología que sus pares de las universidades públicas. Lo anterior tiene como explicación el hecho de que las primeras instituciones tienen en cuenta la productividad tanto académica como de generación de ingresos por parte de sus profesores al momento de renovar los contratos, contrario a lo que ocurre en la gran mayoría de las universidades públicas.

Tabla 2. Estimaciones Probit de la ecuación

Variables independientes	Variables dependientes (errores estándar entre paréntesis)		
	Comercializa tecnología	Publicaciones conjunta	Consultorías
Si	0,608** (0,252)	-0,146 (0,247)	-0,453*** (0,261)
Tis	0,011 (0,012)	0,006 (0,011)	-0,005 (0,126)
Ccpi	1,32 (0,387)*	0,419 (0,394)	0,740*** (0,402)
Tvi	0,018 (0,014)	0,002 (0,014)	-0,011 (0,015)
Rec	-0,34 (0,91)	-0,131 (0,093)	-0,304* (0,098)
Lp	0,168*** (0,088)	0,077 (0,090)	0,175*** (0,094)
Fi	0,153*** (0,024)	-0,047 (0,085)	0,056 (0,087)
Tco	0,096* (0,024)	0,040* (0,018)	0,076* (0,025)
Li	0,287 (0,223)	0,243 (0,230)	1,040* (0,250)
Sexo	0,372 (2,85)	0,094 (0,293)	0,429 (0,312)
Tu	-0,807 (0,233)	0,079 (0,229)	-0,316 (0,241)
Constante	-1,19 (0,568)	1,253** 0,585	-1,64* (0,586)
Log likelihood	-82,7	-86,16	-79,84
Pseudo R ²	0,21	0,07	0,24

366

5. Conclusiones

Los hallazgos empíricos del presente estudio se deben analizar con cierto cuidado debido a que las medidas de transferencia de tecnológica utilizadas son simples variables categóricas, a la vez que puede existir cierto sesgo en la respuesta por parte de los investigadores.

La evidencia muestra que en el sistema universitario colombiano existen pocos incentivos para que los investigadores universitarios decidan realizar actividades de consultorías bajo la potestad de la institución como tal. Es por esta razón que en la mayoría de los casos, los científicos deciden entablar relaciones con la industria a título personal, lo cual a su vez estaría indicando por parte de la industria el soslayar la importancia de las uniones estratégicas desde la institucionalidad.

Los resultados también dejan ver que en Colombia, contrario a lo encontrado por Link *et al.* (2007) en los Estados Unidos de América, y Grimper y Fier (2009) en Alemania, no existe mayor disponibilidad de los investigadores con respecto a las investigadoras para participar en actividades de transferencia de tecnología en lo concerniente a comercialización de tecnología y actividades de consultorías.

De igual manera, cabe destacar que ni el reconocimiento científico (esto unido a la renovación de la tenencia), ni la consecución de recursos adicionales motivan a los investigadores a participar en la transferencia de tecnología. Solamente la variable personal de obtención de ingresos adicionales es lo que motiva a involucrarse en dicho proceso, lo cual provoca que el avance de la ciencia sea un factor incidental.

Bibliografía

ANDERSON, T. R., DAIM, T. U. y LAVOIE, F. F. (2007): *Measuring the efficiency of university technology transfer*, Technovation 27, pp. 306-318.

BERCOVITZ, J. y FELDMAN, M. P. (2006): *Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development*, Journal of Technology Transfer, 31(1), pp. 175-188.

BLOCK, P. (2000): *Flawless Consulting: A Guide to Getting Your Expertise Used*, 2ª ed., Jossey-Bass, San Francisco.

BRANCO, L. P. (2008): *Effects of university characteristics on scientists' interactions with the private sector: an exploratory assessment*, Journal of Technology Transfer 33, pp. 485-503.

DAZA, T. y SLAUGHTER, S. (1999): *Faculty and Administrators' Attitudes toward Potential Conflicts of Interest*, The Journal of Higher Education, Vol. 70, N° 3 (mayo-junio), pp. 309-352t, Commitment and Equity in University-Industry Relationships.

DIAMANT, R. y PUGATCH, M. (2007): *Measuring Technology Transfer Performance in Public-Private Partnerships – A Discussion Paper*, IP Academy.

GEUNA, A. y MUSCIO, A. (2008): *The governance of University knowledge transfer*, SPRU Electronic Working Paper Series 173, University of Sussex, SPRU – Science and Technology Policy Research.

GEIGER, R. L. (1993): *Research and Relevant Knowledge: American research universities since World War II*, Oxford University Press, Nueva York.

GRAFF, G., HEIMAN, A. y ZILBERMAN, D. (2002): *University Research and Offices of Technology Transfer*, California Management Review 45, N° 1.

GRIMPE, C. y FIER, H. (2009): *Informal University Technology Transfer: A Comparison Between the United States and Germany*, Journal of Technology Transfer.

HEISEY, P. y ADELMAN, S. (2009): *Research expenditures, technology transfer activity, and university licensing revenue*, Journal of Technology Transfer.

JACOBSON, N., BUTTERIL, D. y GOERING, P. (2005): *Consulting as a Strategy for Knowledge Transfer* *The Milbank Quarterly*, Vol. 83, N° 2, pp. 299-321.

JENSEN, R., THURSBY, J. y THURSBY, M. (2010): *University-Industry Spillovers, Government Funding, and Industrial Consulting*, NBER Working Papers 15732, National Bureau of Economic Research, Inc.

LACH, S. y SCHANKERMAN, M. (2004): *Royalty sharing and technology licensing in universities*, Journal of The European Economic Association, 2, pp. 252-264.

LANDRY, R., AMARA, N. y OUIMET, M. (2007): *Determinants of knowledge transfer: Evidence from Canadian university researchers in natural sciences and engineering*, Journal of Technology Transfer, 32, pp. 561-592.

LAREDO, P. (2007): *Revisiting the Third Mission of Universities: Toward a Renewed Categorization of University Activities*, Higher Education Policy 20, 1° de diciembre, pp. 441-456.

LEVY, R., RACHEL, P., ROUX, P. y WOLFF, S. (2009): *An analysis of science-industry collaborative patterns in a large European University*, Journal of Technology Transfer 34, pp. 1-23.

LINK, A. y SIEGEL, D. (2005): *Generating Science-Based Growth: An Econometric Analysis of the Impact of Organizational Incentives on University-Industry Technology Transfer*, The European Journal of Finance, Vol. 11, N° 3, pp. 169-181.

LINK, A., SIEGEL, S. y BOZEMAN, B. (2007): *An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer*, Industrial and Corporate Change, 16(4), pp. 641-655.

MANSFIELD, E. (1975): *International Technology Transfer: Forms, Resource Requirements and Policies*, The American Economic Review, Vol. 65, N° 2, Papers and Proceedings of the Eighty-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association, pp. 372-376.

MUSCIO, A. (2009): *What drives the university use of technology transfer offices? Evidence from Italy*, Journal Technology Transfer.

PHAN, P. y SIEGEL, D. (2006): *The Effectiveness of University Technology Transfer: Lessons Learned from Quantitative and Qualitative Research in the U.S. and the U.K.*,

Rensselaer Working Papers in Economics, <http://www.rpi.edu/dept/economics/www/workingpapers>.

PERKMANN, M. y WALSH, K. (2008): *Engaging the scholar: Three types of academic consulting and their impact on universities and industry*, Research Policy, Elsevier, Vol. 37(10), pp. 1884-1891.

POWERS, J. (2003): *Commercializing Academic Research: Resource Effects on Performance of University Technology Transfer*, The Journal of Higher Education, Vol. 74, N° 1, pp. 26-50.

SIEGEL, D. S., WALDMAN, D., ATWATER, L. y LINK, A. N. (2004): *Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies*, Journal of Engineering and Technology Management, 21(1-2), pp. 115-142.

THURSBY, J. y THURSBY, M. (2003): *Are Faculty Critical? Their Role in University-Industry Licensing*, Emory Economics 0320, Department of Economics, Emory University, Atlanta, http://www.economics.emory.edu/Working_Papers/wp/thursby_03_20_paper.pdf.

CAPÍTULO 6
IMPACTO Y CALIDAD DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Metodología para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i. Caso de aplicación: financiación COLCIENCIAS 1999-2005*

Leidy Carolina Sarmiento Delgado,^{*1} Astrid Jaime,^{*2} Piedad Arenas Díaz,^{*3}
Luís Eduardo Becerra Ardila^{*4} y Jaime Alberto Camacho Pico^{*5}

Las diversas acciones emprendidas en el ámbito de la ciencia y la tecnología contribuyen en diferente medida a la construcción y fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, los cuales en su conjunto pueden generar cambios en la sociedad.

En Colombia, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) tiene como coordinador y principal impulsor al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, que ha financiado un gran número de proyectos. Por esto, y teniendo en cuenta que la evaluación es considerada como una importante herramienta de la gestión moderna del Estado, orientada a ejercer control sobre los recursos que se invierten en el desarrollo de sus funciones a través de políticas, instituciones, programas y proyectos, se han hecho esfuerzos por medir el impacto generado por los proyectos financiados por esta institución. Concretamente, se han adelantado dos estudios titulados *Evaluación de Programas de Investigación y de su Impacto en la Sociedad Colombiana e Impactos de la Financiación de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico*.^{1,2}

373

* Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, Colombia.

*1. Ingeniera Industrial, estudiante de maestría en Ingeniería Industrial del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: carolinasarmientod@gmail.com.

*2. PhD en Ingeniería Industrial, Directora de Transferencia del Conocimiento, Investigadora del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: dirconocim@uis.edu.co.

*3. Especialista en Gerencia de la Producción y el Mejoramiento Continuo, especialista de Docencia Universitaria, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, estudiante de Maestría en Política y Gestión de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, investigadora del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: parenasd@uis.edu.co.

*4. Msc. en Administración, jefe de la División Financiera, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, investigador del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: lbecerra@uis.edu.co.

*5. PhD en Ingeniería Industrial, rector de la Universidad Industrial de Santander, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, líder del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: jcamacho@uis.edu.co.

1. El primero fue desarrollado en 2002 por la Universidad del Rosario, la Universidad de los Andes y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

2. El segundo fue realizado por Luis Javier Jaramillo y Juan Gonzalo Castellanos, consultores asociados de la Fundación TECNOS.

Más recientemente se realizó el proyecto denominado *Evaluación de Impactos de Proyectos de Investigación y Desarrollo e Innovación financiados por COLCIENCIAS en el período 1999-2005*, en el cual se dividió el país en tres regiones (ver **Figura 1**) y se adelantó un trabajo conjunto de cuatro instituciones colombianas con el aporte de cada una de ellas en su área de mayor fortaleza.³ Su aplicación ha permitido identificar sus fortalezas, así como la necesidad de continuar ahondando en este campo, tanto desde la óptica académica como en la práctica, dada la riqueza de sus resultados.

La metodología presentada en este documento se ha desarrollado en él para el estudio de evaluación de impactos de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005, para la Región Nororiental de Colombia, en el marco del convenio suscrito entre el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS y la unión temporal Fundación Universidad del Norte (UNINORTE) y la Universidad Industrial de Santander (UIS), finalizado en febrero de 2010, que tiene como finalidad determinar el impacto científico, económico, ambiental, social y organizacional de los proyectos de investigación y desarrollo e innovación ejecutados bajo las distintas modalidades de financiación y programas de COLCIENCIAS, con miras a brindar recomendaciones de política.

Esta metodología parte del diseño de una serie de indicadores agrupados por familias, los cuales buscan identificar los elementos y resultados obtenidos por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación. Dichos indicadores fueron generados a partir de una revisión bibliográfica, el análisis de las características de los proyectos a estudiar y la consulta a los actores involucrados.

374

De esta forma, se plantea el desarrollo de dos análisis, uno de tipo cuantitativo y otro cualitativo. El primero busca la identificación de los impactos generados, a partir de la formulación de una encuesta y un análisis estadístico tanto descriptivo como multivariado, mientras que el análisis cualitativo parte de la realización de estudios de casos, para profundizar en los factores que inhiben o impulsan la generación de impactos.

3. La Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social (TECNOS), la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Fundación Universidad del Norte (UNINORTE) y la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Figura 1. Distribución de la ejecución del proyecto



375

1. Introducción

En el presente documento se describe de manera general cada una de las actividades que conforman el estudio de evaluación de impactos, seguido de una descripción de los procedimientos empleados para la formulación de indicadores y los elementos utilizados en el análisis cuantitativo y cualitativo como cálculo de la muestra y desarrollo de los instrumentos de recolección de información. En el trabajo adelantado, se reconoce la existencia de factores y particularidades que pueden variar en la realización de estudios que buscan la evaluación del impacto de las actividades de investigación, desarrollo e innovación en Colombia, razón por la cual la metodología pretende ser instrumento que plasma algunos elementos básicos y unas directrices generales que ayudan a la consecución de los objetivos esperados.

2. Propósito de la metodología

La metodología formulada tiene como propósito definir el impacto generado por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación de los actores del SNCTI, abarcando proyectos de las universidades y sus grupos de investigación, empresas, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico e incubadoras de empresas mediante una evaluación ex post de los proyectos financiados y finalizados

entre 1999 y 2005 en la Región Nororiental de Colombia, comprendida por los departamentos de Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Sucre. El propósito final es medir los impactos de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación (CT+i) y realizar recomendaciones sobre la orientación de los instrumentos actuales de financiamiento de la CT+i.

3. Guía metodológica formulada

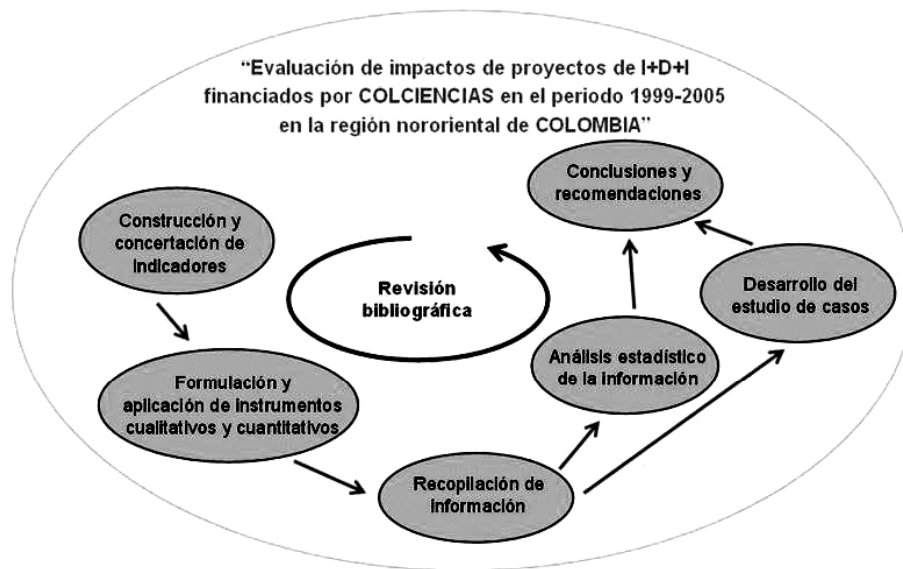
La metodología aplicada atiende los requerimientos de COLCIENCIAS al buscar la medición de los impactos generados por proyecto de investigación, desarrollo e innovación ejecutados bajo cualquiera de las cinco modalidades de financiación otorgadas por COLCIENCIAS, las cuales son:

- Modalidad recuperación contingente: proyectos de investigación científica y aplicada.
- Proyectos en modalidad cofinanciación, empresa-universidad y empresa-centro de desarrollo tecnológico: proyectos de investigación y desarrollo e innovación realizados de manera conjunta.
- Proyectos en modalidad de crédito línea de crédito Bancoldex-COLCIENCIAS: proyectos de innovación, realizados por empresas de todos los tamaños y temas.
- Proyectos en modalidad de incentivos tributarios: proyectos de innovación adelantados por las empresas.

376

La metodología diseñada (ver **Figura 2**) se estructura en varias fases que contemplan desde el desarrollo del procedimiento para el estudio hasta el procedimiento de recolección de información. Esta metodología se empleó en el análisis de proyectos de investigación financiados y finalizados por COLCIENCIAS en Colombia, desde el año 1999 hasta el año 2005. En cada fase de la metodología se describen los elementos más importantes que se desarrollan para cumplir con el análisis. A continuación se describen brevemente las etapas que conforman el análisis del desarrollo de la metodología formulada.

Figura 2. Etapas de la metodología desarrollada



3.1. Formulación de indicadores

377

En las evaluaciones de impacto, los indicadores se utilizan como medida de referencia entre lo propuesto, lo esperado y lo obtenido en el proyecto. El proceso de objetividad y parcialidad en la evaluación o auditoria radica en las herramientas utilizadas por parte del grupo o par experto encargado de la evaluación.

La metodología objetivo del presente documento parte del diseño de una serie de indicadores agrupados por familia, para lo cual se realizó la exploración y análisis bibliográfico a diversas fuentes (estudios previos realizados en Colombia, propuestas a COLCIENCIAS y términos de referencia) concernientes a la evaluación de impactos en general, y en particular al campo de ciencia, tecnología e innovación, y se identificaron los indicadores utilizados en estudios previos.

Por lo anterior, y con el fin de obtener resultados comparables entre las tres regiones, el desarrollo de los indicadores para el estudio se realizó en conjunto entre tres grupos de trabajo, tomando como base las propuestas realizadas por cada equipo, de acuerdo a su área de mayor experticia. A continuación se enuncian las familias de indicadores definidas:⁴

4. No se incluye el listado detallado debido a la cantidad de indicadores definidos.

- *Indicadores científico-tecnológicos*: buscan identificar los actores, los programas y las estrategias de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI), las producciones en términos de publicaciones, innovaciones, patentes, licenciamiento de tecnología, formación, servicios tecnológicos desarrollados y productos o servicios nuevos o significativamente mejorados; además del aporte a la generación de emprendimientos, al fortalecimiento de unidades de negocio y la difusión de resultados.
- *Indicadores económicos y financieros*: consideran el papel de las empresas y sectores productivos en el desarrollo de proyectos como entes ejecutores, financiadores y beneficiarios y sus impactos en términos de acceso a nuevos mercados, generación de empleo, variación de la rentabilidad, mejoramiento de la productividad y la calidad, alianzas estratégicas y recuperación de inversiones.
- *Indicadores sobre la organizaciones*: tienen por objetivo medir el impacto sobre aprendizajes tecnológicos, transformación de la cultura empresarial, transferencia de tecnología y el clima organizacional en las empresas o sectores productivos que desarrollan proyectos científicos, tecnológicos y de innovación.
- *Indicadores sobre el medio ambiente y la sociedad*: pretenden identificar variaciones en el aprovechamiento de los recursos naturales como consumo de energía y agua, la generación de emisiones, vertimientos y residuos sólidos, y la preservación de la biodiversidad. En lo social, buscan conocer la contribución al mejoramiento de la calidad de vida y la reducción de riesgos para la salud humana, entre otros aspectos.
- *Indicadores de grupos de investigación*: Se relacionan con el fortalecimiento de las capacidades en CT+i a través de aspectos como la conformación de redes de investigación nacionales e internacionales y el desarrollo de nuevas metodologías, observando, además, los resultados que contribuyeron al fortalecimiento del grupo y a su visibilidad y los aprendizaje logrados en la gestión, formulación y gerencia de proyectos.

3.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo empleado tuvo como finalidad la identificación de los impactos generados por los proyectos de I+D+i mediante el uso de estadísticas descriptivas y modelos multivariantes de correspondencias múltiples y escalamiento óptimo, para lo cual, de una población conformada por 445 proyectos, se seleccionaron mediante el uso de un muestreo estratificado 82 proyectos, que incluyen 48 proyectos de recuperación contingente, 14 de cofinanciación y 18 de la modalidad de incentivos tributarios.

El instrumento clave para la recolección de información fue una encuesta estructurada, desarrollada por el grupo de trabajo, la cual inicialmente fue probada en un piloto para determinar la interpretación de las preguntas, el tiempo y, a su vez, el tipo de

respuestas para ser categorizadas en clases. Luego de los ajustes correspondientes, la encuesta se estructuró y se dividió por familias de impactos, la cual fue diseñada en formato Excel y que en promedio cuenta 50 preguntas por familia de impacto.

En la encuesta se evidencia la inclusión de dos tipos de información: la cuantitativa, extraída de la documentación de los proyectos, encontrada en los archivos de COLCIENCIAS y de los entes ejecutores, y la cualitativa, conformada por las percepciones y experiencias de los actores principales que intervienen en el desarrollo de los proyectos. Por lo anterior, la información encontrada en la revisión documental, se verifica o complementa durante la aplicación de la encuesta a los investigadores y demás personas encuestadas.

3.3. Análisis cualitativo

Existen resultados e impactos que pueden trascender la evaluación por indicadores. Por esto, el análisis cualitativo, desarrollado a través de un estudio de casos, buscaba ahondar en la dinámica de los proyectos mediante entrevistas abiertas a directores y beneficiarios de éstos con el objetivo de profundizar en aspectos como motivación, aprendizajes, gestión, factores de éxito o fracaso y recomendaciones sobre modificaciones a instrumentos y políticas de COLCIENCIAS.

Por lo anterior, el análisis cualitativo partió de la selección de un grupo de 11 proyectos, para los cuales se realizó un análisis de casos. Los proyectos fueron seleccionados por su significación más que por su representatividad y buscando no solamente un estudio descriptivo sino cruzar los casos para compararlos.

379

4. Características de los proyectos de la Región Nororiental de Colombia

A continuación se resaltan los principales hallazgos sobre los impactos arrojados por los proyectos evaluados en la Región Nororiental de Colombia, en el periodo 1999-2005, derivados de las aproximaciones de corte cuantitativo, con niveles descriptivo y multivariado sobre la muestra general de 82 casos, así como desde la perspectiva cualitativa, focalizada en un conjunto de 11 casos abordados en el proyecto y de los análisis cruzados:

- Se resalta la concentración (51,5%) de proyectos en el Programa de Energía y Minería y en particular en la modalidad de incentivos tributarios, con 229 proyectos, de los cuales el 96,5% fueron desarrollados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), ubicado en el Departamento de Santander.
- Los proyectos de Salud (42 proyectos en la Región 3) presentan un alto nivel de concentración en el departamento de Santander, con más del 92% de los proyectos ejecutados en su mayoría por la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Fundación Cardiovascular del Oriente Colombiano, ubicadas en la ciudad de Bucaramanga y el municipio de Floridablanca.

- En lo que respecta a programas tales como Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad (PDTIC), Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (ETI), Medio Ambiente, Ciencias de Mar, Estudios Científicos de la Educación y Ciencias Sociales y Humanas, el desarrollo de proyectos se dio principalmente con la participación de Instituciones de Educación Superior, como son los casos de la Universidad del Norte, Universidad del Magdalena, Universidad de Cartagena, INVEMAR y Universidad del Atlántico.

- Otro aspecto a destacar como resultado del proyecto es el grado de formación de los investigadores principales de los proyectos, con una jerarquía de participación según la cual un 48,8% son doctores, el 29,3% tienen nivel de formación como magister y el 13,4% restante son especialistas. Esta distribución porcentual evidencia una tendencia por parte de COLCIENCIAS de favorecer proyectos ejecutados con personas con alto nivel de formación.

En respuesta al cumplimiento de los objetivos del proyecto y siguiendo la taxonomía de indicadores de impacto como guía para el análisis cualitativo y cuantitativo de los proyectos de investigación, a continuación describiremos los principales hallazgos del estudio.

5. Principales resultados del desarrollo del estudio

380

Durante el estudio se realizaron diferentes análisis cuantitativos y cualitativos, incluyendo la exploración de similitudes y diferencias en las características de los proyectos. Por lo anterior, de los resultados arrojados en el marco del proyecto en la Región Nororiental de Colombia, a continuación se presentan las conclusiones generales, seguidas de las conclusiones por familia de impacto:

- Todos los casos estudiados generaron impactos científico-tecnológicos, e impactos sobre los grupos de investigación, independiente de la modalidad de financiación o del programa al que pertenezca el proyecto, principalmente en cuanto a publicaciones y visibilidad de resultados.

- Por modalidad de financiación, los impactos científico-tecnológicos de los proyectos de cofinanciación (25,6%) se relacionan, en todos los casos analizados, con la generación de conocimiento, publicaciones y consolidación de capacidades para realizar actividades de I+D, tanto en la universidad como en la empresa. Se destaca el caso particular del proyecto de investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico aplicado al control de ácaros del polvo doméstico, ejecutado por la empresa PROCAPS y la Universidad del Norte (**Caso 1**), en donde se identifica, además, el registro de una patente y el establecimiento de alianzas estratégicas.

- En proyectos de recuperación contingente (54,9% del total de la muestra), los impactos científico-tecnológicos están relacionados con la producción de conocimiento y las publicaciones.
- En proyectos de incentivo tributario, los impactos científico-tecnológicos se relacionan con las aplicaciones del conocimiento generado a actividades productivas de las empresas. Las publicaciones aparecen, pero con restricciones por la confidencialidad de la información.
- Los impactos económicos y financieros se encuentran únicamente en proyectos bajo las modalidades de cofinanciación y de incentivo tributario.
- Los proyectos evaluados bajo la modalidad de incentivo tributario se enmarcan en el programa de Energía y Minería, los cuales fueron ejecutados en un 100% por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).
- En general, los impactos que menos se generan y que no se contemplan desde un inicio en los proyectos están asociados al medio ambiente y la sociedad.
- Los impactos sobre los grupos de investigación están relacionados especialmente con la visibilidad de los grupos y la conformación de redes de investigación. Especialmente en la modalidad de cofinanciación se encuentra el fortalecimiento de las líneas de investigación a través de aprendizaje alcanzado con la realización del proyecto y la formulación de nuevos proyectos de I+D.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el Programa de Desarrollo Tecnológico es el que más tipos de impactos se genera: científico-tecnológicos, económico-financieros, en las organizaciones y en los grupos de investigación, bajo la modalidad de cofinanciación, donde se involucran las relaciones universidad-empresa.
- En el programa de Electrónica, Comunicaciones e Informática se identifican impactos científico-tecnológicos y sobre los grupos de investigación. De igual manera, tanto en el programa de Ciencias Sociales y Humanas como en el de Educación se identifican impactos científico-tecnológicos, impactos sobre el medio ambiente y sociedad e impactos sobre los grupos de investigación, estos últimos en niveles muy bajos.

38 |

5.1. Impactos científicos y tecnológicos

A partir del análisis adelantado en relación a los impactos científicos y tecnológicos, a continuación se presentan los principales hallazgos:

- *Publicaciones:* el 90,2% de los proyectos reportó publicaciones basadas en de artículos en revistas indizadas tipo A u homologadas por COLCIENCIAS, el 36,5% y el 32,9% en revistas indizadas tipo B y C u homologadas por COLCIENCIAS respectivamente; adicionalmente un 18,2% tienen publicación de libros y el 8,5% en

capítulos de libros. El nivel de visibilidad internacional de los artículos reportados por los investigadores de los proyectos se evaluó mediante la plataforma del ISI Web of Science con base en las fechas de inicio, culminación y dos años de gracia, resultando 50 publicaciones referenciadas en el ISI en las bases del *Science Citation Index – Expandex* y el *Social Science Citation Index*.

- *Socialización de resultados*: el 67,1% de los proyectos evaluados reportaron documentos clasificados en la categoría de literatura gris, así como la participación en eventos y la publicación de memorias de congresos, simposios y conferencias a nivel nacional e internacional de los cuales cerca del 60% contaron con la participación de 100 o más personas.

- *Desarrollos experimentales*: siguiendo la clasificación de formas de protección de la propiedad del Manual Frascati (2002), se encontró que la más utilizada en los proyectos evaluados fue el registro de software (cinco proyectos), la segunda fue el modelo de utilidad (dos proyectos) y los derechos de autor (dos proyectos). Las patentes de invención (un proyecto) y el registró de marca (un proyecto) fueron las otras dos formas de protección de la propiedad intelectual señaladas por los proyectos.

382

- *Generación de nuevo conocimiento*: en la muestra analizada se reportó un nuevo conocimiento en los proyectos relacionados con las siguientes áreas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología en el 35,4% de los proyectos, Medicina y Ciencias de la Salud (23,2%) y Ciencias Naturales (22%), principalmente.

- *Generación o fortalecimiento de unidades de negocio*: este tipo de productos reportados por el 13,4% de los proyectos (11 proyectos) se clasifican como de innovación con contenidos científicos (nuevo conocimiento). En ellos se identificó generación o fortalecimiento de unidades de negocio con impactos en la creación de nuevas líneas de productos.⁵ De otra parte, en el 12,5% (10 proyectos) se encontró productos nuevos o mejorados lanzados al mercado relacionado con técnicas de conservación y preservación de alimentos, puesta en marcha de laboratorios, centros técnicos y tecnológicos, y otras unidades de negocios, y en el 8,5% de los proyectos evaluados que habían indicado que era una de sus metas y se logró generar emprendimiento.⁶

5. Se identificaron productos relacionados con una línea de aditivos micro encapsulados y bandejas troqueladas; generación de procesos asociados con la creación de áreas dentro de las empresas, como una vicepresidencia de exploración científica y la oficina de Inspección (entidad hoy acreditada por la Superintendencia de Industria y Comercio). Se identificó un proyecto adscrito al programa de Energía y Minería llamado *Diseño y construcción de un banco patrón basado en la tecnología de boquillas sónicas para la calibración de medidores de gas*, ejecutado por la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas.

6. El caso *Diseño, montaje e implementación de un centro de metrología y desarrollo de la tecnología de apoyo* desarrollado por la empresa Grupo Zambrano con la Universidad del Norte generó una nueva empresa de metrología denominada Global Metric.

- *Licenciamiento de Tecnología:* sólo el 6,1% (cinco proyectos) reportó resultados relacionados con emprendimiento de base tecnológica EBT y sólo el caso PROCAPS se logró identificar la evidencia de un impacto en esta línea.⁷ A pesar de esto, ninguno de los proyectos que manifestaron realizar este tipo de acuerdos mencionó qué porcentaje se estableció por el pago de regalías, con excepción del proyecto de PROCAPS, en el cual la Universidad del Norte tiene firmado un acuerdo de regalías por ventas netas a siete años.⁸

- *Formación:* el mayor número de personas capacitadas durante la ejecución de los proyectos corresponde al nivel de pregrado, con un 47,8%, seguido por el nivel de maestrías, con un 14%. Los principales temas o áreas de capacitación desarrollados en los proyectos evaluados se relacionan con las áreas de Ingeniería y Tecnología (52,8%), y las Ciencias Naturales (28,6%), las cuales en conjunto representan un 81,4% en referencia con la muestra total de proyectos evaluados.

5.2. Impactos en grupos de investigación

Los impactos identificados en los Grupos de Investigación están relacionados con los ítems que se presenta a continuación:

- *Generación de líneas de investigación:* se identificó en el 54% de los proyectos.
- *Creación de nuevos grupos de investigación:* se crearon oficialmente 31 grupos de investigación a partir de la ejecución de los proyectos evaluados, los cuales hoy hacen parte de la plataforma SCIENTI de COLCIENCIAS.⁹

383

7. Respecto al tipo de contratos o acuerdos de licenciamiento de tecnología que se firmaron como resultado del proyecto, se tiene que sólo se obtuvo una (1) licencia de patentes de la empresa PROCAPS en el marco del proyecto *Investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico aplicado al control de ácaros del polvo doméstico*, una (1) licencia de producción y dos (2) contratos de transferencia de tecnología generados con el proyecto *Mejoramiento tecnológico del procesamiento de fabricación de bandejas troqueladas para panadería* de la empresa Industrias Famapan y el proyecto *Fabricación de aditivos encapsulados para planificación* de la empresa Industria Química Real, todos estos enfocados a la obtención de beneficios económicos.

8. En la actualidad el producto está en el mercado y Uninorte en tres años ha recibido regalías por 550 millones de pesos. Finalmente, se puede concluir que se evidencia en los proyectos analizados, la existencia Impactos Científicos Tecnológicos y Grupos de Investigación, de manera generalizada en las diferentes modalidades de financiación. Sin embargo, en los productos científicos o tecnológicos encontrados, se identifican dos grandes tendencias.

9. Se destacan entre otros, el caso del Grupo GIMA, creado resultado del proyecto *Evaluación de los procesos costeros en Cartagena desde el laguito hasta la boquilla*, ejecutado por la Universidad de Cartagena; el grupo de Prospección de Bioactividad generado a partir del estudio denominado *Proyecto de prospección de bioactividad en organismos marinos colombianos*, ejecutado por INVEMAR; el grupo de investigación de Industrias Químicas Reales S.A. como resultado del proyecto *Fabricación de aditivos encapsulados para planificación*, ejecutado por la empresa Química Real; y el Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación GENTE a través del proyecto *Escenario pedagógico para la enseñanza virtual en el Universidad Industrial de Santander*, ejecutado por la Universidad de Santander.

- *Generación de Redes de Investigación:* se evidenció en el 50% (41 proyectos) de los proyectos, siendo los proyectos pertenecientes a la modalidad de recuperación contingente los que más generaron este tipo de impacto, con el 75,6% (31 proyectos) de los mismos.

Otros aspectos relevantes encontrados en los resultados están relacionados con el aprendizaje de los grupos y las estructuras de gestión de las universidades reportado en el 68% (55 de los casos analizados) en temas sobre formulación de proyectos, gestión de proyectos, manejo de plataformas informáticas, gerencia de proyectos y gestión de recursos financieros para I+D.

5.3. Impactos económico-financieros, productividad y competitividad

Luego de analizar los resultados referentes al impacto económico-financiero en relación con los factores asociados a la productividad y competitividad, se identificaron las siguientes tendencias:

- *Obtención de utilidad-rentabilidad:* un 18.3% de los proyectos evaluados (15 proyectos) contemplaron desde su formulación la obtención de rentabilidad durante y después de su ejecución. Sin embargo, este nivel fue superado dado que 18 proyectos, que corresponden al 22% de la muestra, manifestaron que se obtuvo algún tipo de rentabilidad una vez finalizada la ejecución del proyecto.¹⁰

384

De los 18 proyectos que generaron rentabilidad, un 64% (12 proyectos) presentaron índices de rentabilidad inferiores al 10% sobre la inversión realizada para la ejecución del mismo, mientras que un 27% (cinco de ellos) mostró indicadores entre el 10% y el 50%, y sólo un proyecto evidenció un porcentaje de rentabilidad superior al 50%.¹¹

- *Margen utilidad productos servicios:* el 13,4% de los proyectos mostró algún tipo de variación en el margen bruto de utilidad derivada del cambio o implementación de tecnología, desarrollo de nuevos productos, procesos y/o servicios con la ejecución del proyecto. Es importante destacar que de los proyectos que presentaron variación en el margen bruto de utilidad, la totalidad indicó un incremento, y que de este grupo, el 43% mostró índices superiores a 75%, destacándose dos (2) proyectos con un margen incremental del 100%.
- *Generación de nuevos segmentos de mercado:* un 11% de los proyectos reportó el logro de este objetivo, planteado desde un inicio del proyecto. Un 60% (seis

10. En la muestra seleccionada tres (3) proyectos que no planearon utilidades lograron obtenerlas en su proceso de implementación desarrollado, tal como es el caso de la Corporación de Desarrollo Tecnológico del Gas.

11. Se resalta el proyecto *Tecnología para la limpieza interior de líneas y tanques* desarrollado por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), donde la entidad beneficiaria fue ECOPEPETROL, con una rentabilidad del 70%. Es importante destacar que de los 11 proyectos que presentaron variación en el margen bruto de utilidad, todos reportaron un incremento de utilidad; de este grupo, cinco proyectos arrojaron índices superiores al 75%.

proyectos) alcanzó el mercado internacional y el 40% restante (cuatro proyectos) contó con un nivel de alcance el mercado nacional.¹² Dentro de los segmentos generados sobresalen los del sector hidrocarburos, mercados internacionales, panificadoras, sector gas y sector salud.

5.4. Impactos organizacionales

A partir del análisis de los impactos organizacionales identificados en los resultados del total de la muestra de proyectos, se destacan principalmente, en su orden, los siguientes:

- *Grado de aprendizaje que logró la organización:* el 43.9% de los encuestados sí previeron resultados en cuanto al grado de aprendizaje logrado por la organización, obteniéndose este impacto en el 58,5% del total de los proyectos analizados. De éstos, el 50% de los proyectos pertenecen a la modalidad de recuperación contingente (24 proyectos), el 35,4% (17 proyectos) y el 14,6% (7 proyectos) a la modalidad de cofinanciación e incentivos tributarios, respectivamente.

- *Nuevos métodos o metodologías útiles para la organización:* dentro del análisis se encontró que el 31,7% de los encuestados sí previeron los impactos en cuanto a nuevos métodos o metodologías útiles para la organización, observándose que el 37,8% alcanzó dichos impactos. La modalidad que participa con mayor número de proyectos que generaron este impacto es la de recuperación contingente con 16 proyectos, seguido por la modalidad de cofinanciación e incentivos tributarios, con diez (10) y siete (7) proyectos, respectivamente.

385

Según los encuestados, en los proyectos en donde se adquirieron nuevos métodos o metodologías útiles para la organización, éstas se desarrollaron principalmente en la parte de diseño con el 13,4% de los casos (11 proyectos), seguido de métodos de análisis con el 10,9% (nueve proyectos), métodos de evaluación y métodos de aplicación con el 8,6% (siete proyectos) y otras metodologías con un 28% (23 proyectos).

5.5. Impactos sobre la sociedad

En la Región Nororiental, los resultados en este análisis mostraron que este tipo de impactos está relacionado con la generación de nuevos empleos. No obstante, hay que señalar que sólo el 6,1% de los proyectos afirmaron que tenían previsto este impacto al inicio del proyecto y cumplieron con el objetivo en su totalidad. Dentro de los ejemplos más significativos en este renglón se encuentran: el Grupo Zambrano, que

12. Entre las empresas que lograron nuevos segmentos de mercado en el ámbito nacional, regional y local se encuentran Productos Unidos, Laboratorio Rymco, Famapan del Caribe, Industria Química Real, y dentro del mercado internacional la empresa Sea Teach Internacional, la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas y PROCAPS.

con el fortalecimiento de los servicios metrológicos logró generar nueve (9) empleos directos a nivel profesional, y la empresa Productos Unidos, con cuatro (4) empleos directos a nivel técnico.

De igual manera, se manifiesta de parte de los proyectos evaluados que los principales obstáculos para tener mayor impacto en este aspecto es la barrera de orden tecnológico y organizacional.

5.6. Impactos sobre el ambiente

En la Región Nororiental, los impactos ambientales más destacados se relacionan con la reducción de residuos. Sólo el 2,4% de los proyectos evaluados obtuvieron resultados favorables en cuanto a la implementación de procesos para la reducción de residuos.

Dentro de los proyectos evaluados se destaca el positivo impacto asociado a la reducción de costos en daños ambientales, implementado en el Instituto Colombiano del Petróleo como una aplicación para la recuperación de áreas donde se presenten derrames de emulsiones; esto mediante el proyecto *Fenómenos de superficie asociados con derrame de emulsiones inversa*.

386

Por otra parte, dentro de la evaluación se encontró que el 31,7% de los proyectos sí previeron los resultados en cuanto a la introducción de tecnologías de producción limpia, y que, una vez ejecutados, fueron exitosos. Cabe resaltar que el 30,5% corresponde a la implementación de estos procesos en microempresas, y el otro 1,2% corresponde al proceso implementado en la Empresa Colombiana del Petróleo (ECOPETROL), en la que se desarrolló una tecnología para la limpieza de tanques, en acompañamiento del proyecto *Tecnología para la limpieza interior de líneas y tanques*. Adicionalmente, como consecuencia de la ejecución de este proyecto, se produjo una reducción en el consumo de agua total por procesos correspondiente al 40% en la Empresa Colombiana del Petróleo (ECOPETROL).

Lo anterior evidencia que sólo el 1,2% del total de los proyectos estudiados mostraron un impacto con respecto al tema de la reducción del consumo de agua total. Se resalta que, dada la importancia de las operaciones de la empresa, éste es un impacto importante sobre el medio ambiente.

6. Factores impulsores e inhibidores de los impactos

De acuerdo a los análisis de casos realizados sobre los proyectos más relevantes de la Región Nororiental, se presentan a continuación aquellos factores internos y/o externos a las organizaciones participantes en la formulación y ejecución proyectos que impulsan o limitan el alcance de los impactos.

Como factores impulsores se señalan:

- En todos los casos, la participación de COLCIENCIAS en la financiación de los proyectos, independientemente de la modalidad. Esta financiación es altamente valorada por todas las entidades involucradas, que consideran que de otra forma sería muy difícil la realización de los proyectos, en razón a las limitaciones en recursos para invertir en proyectos que implican un alto grado de incertidumbre en sus resultados.
- La existencia de unidades de interfaz al interior de las entidades, especialmente en los casos de los proyectos bajo la modalidad de cofinanciación (universidad-empresa), en donde las universidades cuentan con unidades encargadas de gestionar los proyectos al interior de las mismas y de intercambiar con las entidades aliadas como empresas y otras instituciones académicas.
- Las relaciones de confianza entre las entidades aliadas para la ejecución del proyecto. Estas impulsan en gran medida el desarrollo del proyecto y el alcance de objetivos, el cumplimiento de resultados y la obtención de impactos.
- El perfil, la experiencia y compromiso con los resultados por parte de los integrantes de los grupos de investigación.

Como factores inhibidores de los impactos se indican:

387

- En primer lugar, la ausencia de un área de I+D en las empresas, además de una estructura organizativa encargada explícitamente de la gestión de proyectos y de la interlocución con las entidades aliadas, especialmente en los proyectos de cofinanciación (universidad-empresa).
- Insuficiente tiempo de dedicación a los proyectos por parte de los miembros de los equipos de investigación, que por lo general no son de tiempo completo y deben responder por el proyecto, sin descuidar las responsabilidades propias de sus cargos originales.
- La falta de continuidad en los procesos por cambios de políticas institucionales, especialmente si las entidades son estatales.
- Factores del contexto, fuera del control de las entidades, como la debilidad de la oferta de soporte tecnológico local, que en el caso de RYMCO impidió que se pudiera construir el prototipo objetivo, y la situación de recesión económica que determina cambios no previstos en los mercados y que afectaron directamente la competitividad de la empresa.

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del desarrollo del proyecto han contribuido en el aporte de lineamientos estratégicos para la formulación de recomendaciones de política sobre la orientación de los instrumentos actuales y futuros de financiamiento a la investigación y a la innovación y el reconocimiento de impulsar este tipo de inversión. Se reconoce que la evaluación del impacto de los proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación cumple un papel significativo en la construcción de orientaciones que permitan incrementar el desarrollo económico y social del país.

La realización del estudio de casos permitió la exploración y descripción detallada de 11 proyectos de diversos programas y financiados básicamente por las modalidades de cofinanciación, incentivos tributarios y recuperación contingente, lo cual resultó de gran interés para el grupo de trabajo al encontrar que estos proyectos generaron impactos significativos en sus áreas de aplicación, considerando algunas diferencias evidenciadas en sus metodologías, recursos y culturas organizacionales.

Por otra parte, se considera que el análisis cruzado de casos puede resultar enriquecedor, aunque presenta complicaciones metodológicas cuando se trata de cruzar más de cuatro casos. Esto se debe a que no se trata de generalizar, sino de buscar lo específico para profundizar una investigación. Por esto, la comparación de los casos muestra unas categorías presentes en cada caso, pero cuya manifestación varía.

388

La metodología presentada se ha desarrollado gracias al trabajo multidisciplinario en conjunto de cuatro instituciones mediante el aporte de cada una de ellas. Su aplicación ha permitido identificar sus fortalezas, así como la necesidad de continuar ahondando en este campo, tanto desde la óptica académica como en la práctica, dada la riqueza de sus resultados.

Bibliografía

BAKER, J. (2000): *Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: Manual para profesionales*, Banco Mundial, Washington D.C.

BLOOM, N., GRIFFITH, R. y VAN REENEN, J. (2002): *Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997*, Journal of Public Economics, N° 85, pp. 1-31.

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO: *Glosario*, disponible en www.idrc.ca/es/ev-28710-201-1-DO_TOPIC.html, consultado el 1° de julio de 2008.

CHUNG YANG, J. (2005): *Impact measurement for public investment evaluation. An application to Korea*, Journal of Policy Modeling, N° 27, pp. 535-551.

COLCIENCIAS: *Términos de referencia convocatoria 386 de noviembre de 2006 de invitación a presentar propuestas para el estudio "Evaluación de impactos de proyectos de investigación y desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005.*

ESCORSA, P. y VALLS, J. (1997): *Tecnología e innovación en la empresa, dirección y gestión*, Barcelona.

ESTEBANEZ, M. E. (1997): *La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social*, Taller de indicadores de impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social, Mar de Plata, Argentina.

GONZÁLEZ, L.: "La evaluación ex-post o de impacto. Un reto para la gestión de proyectos de la Cooperación Internacional al Desarrollo", Cuadernos de Trabajo de Hegoa, N° 29, en: GOSLING, L. y EDWARDS, M. (1998): *Toolkits. A practical guide to assessment, monitoring, review and evaluation*, Development Manual N° 5, Save the Children, Londres.

HIDALGO NUCHERA, A. (2008): *Las capacidades de innovación tecnológica en España a través del análisis cualitativo de las patentes*, Revista tribuna de debate, disponible en www.madrimasd.org/revista/revista14/tribuna/tribunas4.asp, consultado el 1° de julio de 2008.

JARAMILLO, H. y ALBORNOZ, M. (1997): *El universo de la medición, la perspectiva de la ciencia y la tecnología*, editorial Tercer Mundo, Bogotá.

JARAMILLO, L., CASTELLANOS, J. y ACOSTA, J. (2001): *Impactos de la financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico llevada a cabo por COLCIENCIAS entre 1995-2000*, Bogotá, D.C., p. 17.

LIBERA, B. (2007): *Impacto, impacto social y evaluación de impacto*, Revista cubana de los profesionales de la información en salud, Vol. 15, N° 3.

MANUAL DE FRASCATI: *Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Organización de cooperación y desarrollo económico.*

MANUAL DE OSLO: *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Organización de cooperación y desarrollo económico y oficina de estadísticas de las comunidades europeas.*

MC CLURE, C. (2004): *Performance Measures and Quality Standards Challenges and Strategies for Evaluating Networked Information Services Introduction*, The Library Quarterly, pp. 399-402.

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, SECRETARÍA DE ESTADO PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y PARA IBEROAMÉRICA (2001): *Metodología de*

evaluación de la Cooperación Española, disponible en www.mae.es/NR/rdonlyres/9C92457B-BF3D-4A6A-AD9DD4DB9965B94F/0/Methodologiadeevaluaciónlcompleto.pdf, consultado 1 de julio de 2008.

NIRENBERG, O., BRAWERMAN, J. y RUIZ, V. (2003): *Evaluar para la transformación*, Paidós, Buenos Aires.

RÚA, N.: *La globalización del conocimiento científico-tecnológico y su impacto sobre la innovación en los países menos desarrollados*, I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, México D.F., México, p. 11.

Calidad de las universidades: un índice sintético*

Mikel Buesa, Joost Heijs y Omar Kahwash Barba**

En este artículo se elabora un ranking de calidad de las universidades públicas españolas. Se ha desarrollado una metodología que obvia las decisiones de carácter subjetivo, como, por ejemplo, la asignación *ad hoc*—a veces interesadas— de las ponderaciones de los subíndices para el cálculo del índice global. Se ha creado un índice de calidad de la docencia y un índice de la calidad de investigación. Para ello, se recogieron inicialmente más de 100 variables. Se ha aplicado un análisis factorial para sintetizar estas variables en unos pocos indicadores hipotéticos no observables (factores). Cada uno de estos indicadores hipotéticos se transforma en subíndices. El índice de calidad docente agrega cinco factores o subíndices (basados en 18 variables). Por otro lado, el ranking de investigación se compone de cinco factores o variables sintéticas (basado en 14 variables). La ponderación de cada subíndice se basa en la varianza explicada por cada factor en el análisis factorial. El ranking global refleja la media simple de ambos índices.

391

1. Introducción

La universidad como institución ha resultado pieza clave para la modernización de la sociedad. Tanto por su función docente —que posibilita la difusión del conocimiento más avanzado a través de la formación de los estudiantes— como por su función investigadora —que se centra en la generación del conocimiento abstracto que fundamenta la base de la resolución de los problemas específicos de las empresas e instituciones—. Este papel se ha vuelto más importante en el momento actual, cuando el conocimiento, como activo económico, ha alcanzado un valor estratégico para el desarrollo. En los últimos años se ha criticado duramente el sistema educativo español. Por un lado, los informes PISA han dejado en evidencia el bajo nivel de los alumnos en relación con los países de la Unión Europea. En los tres componentes analizados (lectura, ciencias y matemáticas) los resultados nos ubican a la cola de los países de la Unión Europea y por debajo de la media de los países de la OECD. Tampoco la formación universitaria se destaca en una comparación internacional. Las

* Este trabajo se basa en una investigación financiada por el Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid.

** Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF) de la UCM. Correo electrónico de contacto: Joost@ccee.ucm.es (Joost Heijs).

universidades españolas no aparecen o tienen una posición muy baja en las listas o rankings de las mejores universidades mundiales. Por todo ello, la medición y evaluación de las actividades universitarias y su valoración en términos de calidad resultan un ejercicio importante. Existen muy pocos estudios que analizan la calidad de las universidades y los procedimientos para hacerlo no dejan de ser difusos. No se ha alcanzado un consenso metodológico sobre su medición, ya que la calidad como concepto es un término muy abstracto y, además, apenas existe información estadística fiable y homogenizada sobre las actividades y los resultados de las universidades. Este artículo se estructura de la siguiente forma: la segunda sección ofrece nuestra propia aproximación metodológica para elaborar un índice de calidad universitaria; en la sección tercera se presentan nuestros resultados; y la última sección ofrece las conclusiones y unos comentarios finales.

2. Creación de una base de datos y generación de indicadores genéricos no observables

392 Respecto a la metodología seguida, se puede destacar que, a modo de guía para el lector, a partir de la información de las fuentes citadas se recogieron inicialmente más de 125 variables de carácter cuantitativo referidas a varios aspectos de la calidad universitaria. El proceso del análisis factorial al que han sido sometidas implica la selección y el descarte de un gran número de variables. Para el análisis final se utilizaron 32 variables que reflejan distintos aspectos de la calidad de la docencia y de la investigación, integrándose en diez factores. Estos indicadores hipotéticos o sintéticos son en realidad variables compuestas no directamente observables, que desde nuestro punto de vista reflejan la realidad de las universidades españolas mejor que cada una de las variables individuales. Además, estos factores se pueden utilizar posteriormente para la obtención de los dos índices principales (calidad de docencia y calidad de investigación) que hemos construido y permiten obtener un ranking de carácter global de la calidad de las universidades.

**Cuadro 1. Resultados del indicador de docencia,
a partir de la matriz de componentes rotados**

Factor		1	2	3	4	5
Tamaño relativo de la universidad (Variables, 2, Peso 21,9)	Ratio PETC / población	0,99				
	Ratio PDI total / población	0,98				
	Ratio PAS / población	0,98				
	Ratio matriculados / población	0,97				
Recursos Humanos (Variables, 3, Peso 21,7)	Indicador de RR.HH. (PAS / PDI)		0,88			
	Indicadores de la actividad docente (PETC / AMN)		0,84			
	Indicadores actividad docente (PAS / AMN)		0,82			
Dotación de recursos / apoyo informático (Variables, 5, Peso 12,3)	Recursos presupuestarios no financieros por alumno (recursos totales / nº estudiantes, media regional)			0,89		
	Recursos presupuestarios no financieros por alumno (recursos totales / nº estudiantes, media nacional)			0,77		
	Total de gasto por alumno matriculado			0,68		
	Informáticos por cada 1000 alumnos			0,58		
	Informáticos por cada 100 profesores (PDI)			0,51		
Rendimiento / esfuerzo bibliográfico (Variables, 4, Peso 20,4)	Libros revistas y revistas electrónicas por alumno				0,76	
	Ratio de éxito				0,74	
	Tasa de rendimiento-total enseñanzas				0,68	
	Inversión bibliográfica por alumno (€)				0,64	
Resultados del doctorado (Variables, 4, Peso 23,7)	Número de tesis por cada 100 PDI Doctor					0,85
	Número de tesis / matriculados en doctorado					0,81
PETC: profesorado equivalente a tiempo completo. PDI: personal docente e investigador. PAS: personal de administración y servicios.						

393

Fuente: elaboración propia.

En un primer paso se han recogido los datos para las 47 universidades públicas presenciales de España.¹ Una vez recogidos, revisados y ajustados los datos, se ha efectuado un análisis factorial de la información recopilada en la base de datos de referencia. A través de esta técnica multivariante se sintetiza la información de un

1. La Universidad Española en Cifras, Informe CRUE, 2006. La Universidad Española en Cifras, Informe CRUE, 2008. Base de datos de tesis doctorales (TESEO – Ministerio de Educación y Cultura). Estadísticas universitarias del INE Estadísticas respecto a la demografía y población del INE.

amplio número de variables en unos pocos factores de carácter abstracto en los que se refleja la mayor parte de la varianza correspondiente a las variables originales. Es decir, el análisis factorial es una técnica estadística que, a partir de un amplio conjunto de variables cuantitativas, permite determinar un conjunto netamente menor de variables hipotéticas o no observables, que resume prácticamente toda la información que reside en el conjunto original. Para la correcta interpretación de los factores se debe subrayar que los resultados aquí presentados se basan en un único análisis factorial. Esto resulta importante para poder asignar de forma objetiva la ponderación posterior de los subíndices.

394

El primer componente de nuestro índice trata de la calidad docente. El **Cuadro 1** refleja los resultados del análisis factorial que ha agrupado las 18 variables en cinco factores, reteniendo el 8% de la varianza.² El primer factor recoge cuatro variables que indican el *tamaño relativo de la universidad* con respecto a su entorno. Este factor refleja la capacidad de cada universidad para atender los servicios docentes requeridos. Se trata, en definitiva, de observar si el tamaño de la universidad se adecúa al de su mercado. El segundo factor sintetiza la información de tres variables que reflejan la calidad potencial de los *recursos humanos* de una universidad. Esta variable, medida en términos relativos, discrimina la calidad universitaria respecto al nivel de apoyo que recibe cada estudiante con el profesorado o el personal administrativo disponible y el nivel de apoyo que tiene el personal docente e investigador del personal de administración y servicios. El tercer factor recoge de forma sintética la información de cinco variables que reflejan la *dotación de recursos y el apoyo informático* que muestra, en definitiva, cuál es la dotación de recursos de una determinada universidad asociando esa dotación al nivel de calidad. También el cuarto factor recoge dos aspectos que podrían reflejar la calidad docente de la universidad: *el rendimiento académico y el esfuerzo bibliográfico*. Finalmente, el último factor (*Resultados del doctorado*) refleja la calidad docente de los estudios del doctorado analizando el rendimiento de los estudiantes que acceden a tales estudios.

El segundo pilar en el que se sustenta este estudio es la calidad de la investigación. En general, y a modo de crítica, debemos remarcar la falta de transparencia o claridad para obtener datos relativos a determinadas actividades investigadoras; la dificultad de cuantificar, registrar y contabilizar dichas actividades resulta costosa en muchos casos. Al igual que en el caso anterior, la matriz de componentes rotados ha arrojado los resultados que se reflejan en el siguiente cuadro. En esta ocasión, el análisis nos permite identificar cinco factores que sintetizan la información de 14 variables. El primer factor ha sido denominado *Recursos financieros obtenidos para la investigación*, que revela la cantidad de recursos financieros de los cuales dispone cada investigador. Esto aumenta la masa crítica y de forma indirecta su capacidad de producción. Por otro lado, se puede suponer que los mejores investigadores consiguen obtener una mayor cantidad de fondos, especialmente en el caso de convocatorias que premian la

2. Para los pormenores metodológicos y detalles véase Buesa, Heijs y Kahwash, 2009.

excelencia y experiencia de los investigadores. Este concepto se refleja en la cantidad de fondos de investigación competitiva con respecto al número de investigadores doctores. Con respecto a los resultados de la investigación, se han obtenido dos factores: el factor 2, que sintetiza los *resultados de la investigación en forma de patentes y tesis doctorales*; y el factor 5, el número de *publicaciones* por investigador doctor. El tercer factor recoge información respecto a la solicitud y concesión de *proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado*. Mientras que el factor 4 refleja el *nivel académico de los investigadores*. Se podría suponer que un mayor nivel académico del profesorado reflejaría un mayor nivel de experiencia y conocimientos.

Cuadro 2. Matriz de componentes rotados del índice de investigación

Factor		1	2	3	4	5
Recursos financieros obtenidos para la investigación (Variables, 3, Peso 22,2)	Gasto en competitiva respecto al PDI-Doctor	0,91				
	% ingresos que corresponden a investigación	0,91				
	Financiación anual liquidada (I+D) respecto al PDI-Doctor	0,89				
Resultados de investigación I: patentes y tesis doctorales por doctor (Variables, 4, Peso 14,5)	Patentes explotadas por cada 100 PDI total		0,76			
	Solicitudes EPO por cada 100 PDI total		0,74			
	Tesis defendidas por Doctor		0,74			
	Ingresos de patentes por cada 100 PDI total		0,68			
Proyectos de I+D competitiva y nivel de éxito de los estudiantes del doctorado (Variables, 3 Peso 18)	Proyectos solicitados respecto al PDI-Doctor			0,88		
	Proyectos concedidos respecto del PDI-Doctor			0,85		
	Número de Tesis / matriculados en doctorado			0,62		
Nivel académico de los investigadores (Variables, 2, Peso 24,4)	(CU+TU+CEU / PDI)				0,92	
	% de doctores respecto del PDI total				0,86	
Resultados de investigación II: publicaciones (Variables, 2, Peso 21)	Publicaciones en revistas pertenecientes al JCR-ISI respecto al PDI-Doctor					0,89
	Publicaciones PDI-Doctor					0,88

395

Fuente: elaboración propia.

3. Cálculo de los rankings de calidad de la docencia e investigación

Una vez realizada la recogida de datos y llevado a cabo el análisis factorial reduciendo el número de variables inicial, se procede al cálculo de los índices de calidad y sus subíndices correspondientes. Se transformará cada factor en un subíndice reflejando cada uno distintas propiedades o componentes de la calidad universitaria.

396 Esta transformación es un proceso de cuatro pasos, aplicando diversas ecuaciones. El primer paso sería la estandarización de las 32 variables para que la escala o unidades de medida (número de alumnos patentes, euros, porcentajes) y su recorrido sean iguales. El segundo paso convierte cada factor en un subíndice. Para ello se asigna un peso a cada una de las variables de un factor basándose en la correlación entre la variable y su factor, expresada como porcentaje de la correlación total. Esta ponderación de las variables se deriva de forma directa de los coeficientes de la matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes. La ponderación de los factores se lleva a cabo a través de la propia participación real dentro del conjunto considerado, donde el peso de cada factor sería el porcentaje de la varianza explicada por cada factor, dividido por el total de la varianza explicada por el modelo, siendo éste corregido por el número de variables de cada factor. De esta forma se han obtenido dos rankings que reflejan la calidad de la docencia y de la investigación. En el cuarto paso se optó por crear un ranking global calculado a partir de los anteriores, atribuyendo un peso del 50% a cada uno de ellos. Cabe destacar que la propia agrupación de las variables en subíndices, así como las ponderaciones de las variables y los factores, han sido generadas por el análisis factorial, por lo que se evita el sesgo basado en la propia opinión y discrecionalidad de los investigadores. Por último, cabe recordar que los resultados se presentan estandarizados, lo que quiere decir que los índices que se muestran, tanto el docente, como el de investigación, como el global, oscilan entre 1 y 100.

Los resultados de la tabla –cuyo orden se corresponde al **Índice general de docencia**– recoge el índice general acompañado de los subíndices de cada universidad. De este modo podemos estudiar, para cada una de las universidades, la posición que ocupan en el ranking, además de aquellos aspectos en los que aparecen más destacadas frente a aquellos en los que presentan un comportamiento menos relevante. Los subíndices sintetizan los siguientes aspectos no directamente observables: el tamaño relativo de la universidad; los recursos humanos; la dotación de recursos y el apoyo informático; el rendimiento y esfuerzo bibliográfico; y los resultados del doctorado. Respecto al *tamaño relativo* de las universidades se destaca la Universidad de Salamanca, que resulta tener valores máximos para las cuatro variables (lo que se refleja mediante el valor del subíndice correspondiente: 100). Esto podría deberse a que Salamanca resulta ser una ciudad universitaria muy atractiva para estudiantes del resto de España y del extranjero. Después existen tres universidades con valores entre 45 y 60 (Zaragoza, Valladolid y Granada). Mientras que la gran mayoría de las demás reflejan valores por debajo de 30 puntos. En la parte baja se encuentran las universidades técnicas, las universidades madrileñas y las catalanas más pequeñas creadas recientemente. No obstante, debe indicarse que estas universidades podrían

estar discriminadas o modificadas por el uso del tamaño relativo, aunque debe subrayarse que la influencia final de este subíndice es marginal respecto al conjunto global de los resultados. El segundo subíndice sintetiza la información de los *recursos humanos* recogiendo el número de profesores y el personal administrativo por estudiante, lo que indica el respaldo o la intensidad de ayuda con que cuentan los estudiantes por parte del profesorado y respecto al personal administrativo. Se supone que un menor número de alumnos por profesor permite un seguimiento más intenso y más personalizado de los alumnos, con clases más pequeñas, lo que a su vez permite una mayor interacción por parte de los estudiantes. Líder de este subíndice, con 95 puntos, se sitúa la Universidad Pompeu Fabra (Barcelona), y existen otras cuatro universidades más con valores mayores al 75%. Llamativos son los valores relativamente altos de las universidades politécnicas –lo que posiblemente se debe a las características especiales del campo científico que abarcan– acompañados por las universidades Complutense y Autónoma de Madrid. Por la parte baja de la tabla de este subíndice se destacan claramente la Universidad Rey Juan Carlos y la Universidad del País Vasco, con 2 y 9 puntos, respectivamente. El tercer subíndice recoge de forma sintética la información de cinco variables que reflejan la disponibilidad o la dotación de *recursos financieros y el apoyo informático*. Se supone que una mayor dotación financiera en relación con el número de alumnos debería influir positivamente sobre la calidad de docencia. Los valores más altos se reflejan en las universidades politécnicas y las más jóvenes. Existen dos universidades que se destacan claramente con una mayor dotación por alumno: la Universidad de Pompeu Fabra (100) y la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid (82), ambas de creación reciente. Resulta llamativo que la universidad catalana haya conseguido traducir este esfuerzo financiero en una posición casi de liderazgo, mientras que la Universidad Rey Juan Carlos ocupa la última posición tanto en el ranking global como en el de docencia, y en investigación ocupa la posición penúltima. Los valores de este subíndice para las demás universidades se sitúan por debajo del 55, donde en la cola nos encontramos con la Universidad de La Coruña y la de Granada. Se puede resaltar que se han detectado para un conjunto de universidades posiciones muy desiguales en los subíndices 2 y 3, que reflejan la dotación en términos de recursos humanos (2) y la disponibilidad de recursos financieros e informáticos (3). Por ejemplo, llama la atención que la Universidad Rey Juan Carlos disponga de unos recursos humanos por alumno muy bajos (la última posición), mientras que sus recursos financieros y el apoyo informático lo sitúan en el tercer puesto. Es decir, su disponibilidad en recursos financieros no se ha traducido en un potencial de recursos humanos dedicados a las tareas docentes.

397

El cuarto factor recoge el *rendimiento académico y esfuerzo bibliográfico* de las universidades que, como se deriva de su inclusión en un solo factor, son dos aspectos altamente correlacionados. Respecto a este subíndice no se han detectado tantas diferencias, ya que en 44 de las universidades se reflejan valores que se encuentran entre 33 y 63 puntos. Sólo dos universidades tienen valores mayores (Pompeu Fabra, 88, y Pública de Navarra, 86) y sólo una universidad tiene un índice realmente bajo: la Universidad Politécnica de Madrid. En cuanto a los resultados de la docencia derivada de los cursos del *doctorado* se observan muchas diferencias. Por un lado, se destaca claramente la Universidad Politécnica de Valencia (95 puntos), que ocupa el primer

puesto seguido a distancia por la Universidad Complutense de Madrid (65), la Universidad de Barcelona y la Rovira I Virgili, con unos 60 puntos cada una. Después se puede distinguir un conjunto de universidades donde el doctorado parece tener menor importancia o éxito, con unos subíndices de entre 20 y 50 puntos. Y 13 universidades están por debajo de los 20 puntos. Los valores más bajos se presentan en las universidades de Burgos, Pompeu Fabra y Rey Juan Carlos. Obsérvese que se trata de universidades relativamente jóvenes y pequeñas.

398

Una vez analizados los subíndices, podemos hacer referencia al índice que refleja la calidad global de docencia. Este índice compuesto señala que las universidades Politécnica de Valencia, Pompeu Fabra, Salamanca y Complutense ocupan las primeras posiciones, con valores (normalizados) mayores a 90 puntos. Se podría esperar que estas universidades tuvieran valores altos en casi todos los subíndices, pero no siempre es el caso. Casi ninguna de ellas se encuentra entre las universidades relativamente más grandes.³ Además, las universidades situadas en la segunda, tercera y sexta posición reflejan valores bajos respecto a su doctorado (menos de 25 puntos) y las universidades situadas en la séptima y décima posición puntúan relativamente bajo en los recursos humanos por alumno. De las universidades que reflejan una menor calidad docente se destaca de forma clara la Universidad Rey Juan Carlos, con unos 12 puntos menos que la segunda y tercera peor clasificadas (universidades de Jaén y Vigo, con 40 y 42 puntos). Respecto a las diez universidades clasificadas en la cola se puede indicar que sus puntuaciones en general son muy bajas para cada uno de los subíndices. Para casi todos ellos los valores se encuentran por debajo del umbral del 30% en referencia a la universidad líder de cada subíndice. El único aspecto donde tienen valores mayores de forma generalizada es en el subíndice que sintetiza el rendimiento de los estudiantes y la disponibilidad de bibliografía, donde casi todos tienen valores entre los 40 y 50 puntos. En resumen, este índice refleja una visión multidimensional de la calidad docente. Ésta se forma a partir de diversos aspectos, y sólo cuando en la mayor parte de ellos se realiza un esfuerzo suficiente o se logran unos resultados óptimos, la calidad de la universidad es elevada. Las instituciones docentes que, por el contrario, han descuidado algunos elementos o no han logrado desarrollarlos por carecer de recursos o de experiencia, por su reciente creación, acaban ocupando los últimos lugares de la ordenación.

El segundo aspecto de las universidades analizado en este estudio es la calidad de la investigación. En esta ocasión, el análisis nos permite identificar cinco subíndices que sintetizan la información de 14 variables. El primer subíndice refleja los *recursos financieros por investigador* y el segundo sintetiza la información de la obtención de fondos mediante *proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado*. Se han obtenido dos subíndices que recogen los resultados de la actividad investigadora. Por un lado, el subíndice 3 sintetiza los resultados en forma de *patentes*

3. De hecho, sólo tres de las universidades más atractivas (tamaño relativo alto) están entre las 10 universidades de mayor calidad docente.

y *tesis doctorales*, y el quinto recoge los resultados en forma de *publicaciones*. Por último, el cuarto subíndice resume los distintos indicadores del *nivel académico de los investigadores*.

Los resultados del primer factor (*Recursos financieros por investigador obtenidos para la investigación*) reflejan cinco universidades con valores altos (entre 83 y 94 puntos) y cuatro universidades con valores por debajo de 20 puntos. Llamativa es la posición de la Universidad de Málaga, con 0 punto, que implica que para cada una de las tres variables sintetizadas en este subíndice tiene el valor mínimo. No cabe duda que la calidad de la investigación se debe reflejar en la excelencia de los resultados de esta actividad. Aplicando nuestra metodología –el análisis factorial– se han identificado dos aspectos diferenciales: por un lado, el segundo subíndice, que sintetiza los resultados en forma de *patentes y tesis doctorales*; y por otro lado, el subíndice 5, que contabiliza los resultados de investigación en forma de *publicaciones*. En ambos casos en valores relativos respecto al número de doctores de los cuales disponen las universidades. Con respecto al número de *patentes y tesis doctorales* por doctor (subíndice 3) existen dos universidades que se destacan de forma clara (las universidades politécnicas de Valencia, con 92, y de Cataluña, con 53), seguidas por siete universidades con valores entre 25 y 40 puntos, 14 universidades en un rango de 10 a 25 y 21 con valores por debajo de 10 puntos. En la cola de este subíndice se encuentran las universidades de Burgos, Rey Juan Carlos de Madrid, Cantabria y Huelva. Las universidades líderes en lo que a resultados de investigación se refiere, medidas a través del número de publicaciones por doctor (subíndice 5) son la Universidad Pablo de Olavide y, sorprendentemente, la Universidad de Islas Baleares, ya que es una universidad con valores relativamente bajos en los demás subíndices. Cuatro universidades reflejan valores por debajo de 10 puntos (Universidad Rey Juan Carlos, Zaragoza, Extremadura y Alcalá de Henares). El tercer factor recoge información respecto a la solicitud y concesión de *proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado*. Al igual que en el caso anterior, se contemplan dos vertientes dentro del mismo. El primer aspecto reflejaría de forma indirecta la calidad y prestigio de los investigadores universitarios a partir de su capacidad en obtener financiación en convocatorias competitivas. Allí, además, el propio proceso factorial ha asignado a este factor una variable que refleja el grado de éxito de los estudiantes del doctorado. Los valores de este subíndice están distribuidos de forma gradual sin que se puedan distinguir grupos diferenciados al alza o a la baja. Existen cuatro universidades con valores por encima de 70 puntos (las universidades de Murcia, Valencia, Rovira I Virgili y Pablo De Olavide de Sevilla), mientras que en la cola se encuentran las universidades de Burgos, Salamanca y La Laguna de Tenerife. El factor 4 refleja el *nivel académico de los investigadores*. Las universidades con más peso en forma de catedráticos y titulares –es decir, las universidades con un mayor nivel académico medio– son las de Santiago de Compostela, Granada y Autónoma de Madrid. En la cola se encuentran universidades como Pablo Olavide, Carlos III, Rovira I Virgili y Burgos, con valores por debajo de los 15 puntos.

Tabla 1. Índice de la docencia

		Docencia	Tamaño relativo	RR.HH.	RR.FF. /TIC	Estudiantes	Doctorado
1	U. Politécnica de Valencia	54,14	14,2	70,32	51,7	41,55	94,32
2	U. Pompeu Fabra	51,75	0,29	95,48	100	87,75	3,39
3	U. de Salamanca	51,72	100	38,16	31,17	56,21	20,42
4	U. Complutense de Madrid	48,49	11,85	74,29	30,32	56,08	65,71
5	U. de Lleida	44,27	24,79	67,16	29,77	62,68	33,72
6	U. Pública de Navarra	43,68	16,84	48,8	49,56	85,57	25,34
7	U. de Zaragoza	43,43	46,6	52,58	33,47	48,24	32,09
8	U. Autónoma de Barcelona	42,74	6,06	84,95	43,77	61,57	22,5
9	U. de Córdoba	41,78	20,96	46,71	47,53	49,76	48,73
10	U. de Granada	40,7	58,01	42,62	9,23	46,88	32,08
11	U. de Santiago de Compostela	40,55	28,36	45,33	47,59	55,31	31,28
12	U. Politécnica de Cataluña	40,09	4,74	54,99	81,03	48,26	32,85
13	U. de Valencia (Estudi General)	39,6	18,5	48,45	26,95	54,06	47,31
14	U. de León	38,41	32,39	53,9	10,77	46,53	37,62
15	U. de Valladolid	38,18	61,12	19,61	24,8	49,11	29,14
16	U. de Almería	38,06	15,22	58,07	41,44	34,64	44,16
17	U. de Barcelona	37,85	9,45	34,84	20,06	58,72	61,27
18	U. de Girona	37,02	18,11	56,63	16,56	61,43	26,87
19	U. de Oviedo	36,99	29,34	32,02	23,38	48,77	46,87
20	U. Politécnica de Cartagena	36,2	3,03	73,47	47,92	39,57	25,42
21	U. de Sevilla	35,19	30,05	51,37	22,08	39,42	28,18
22	U. Rovira I Virgili	34,79	0,86	32,05	20,06	58,68	60,23
23	U. de Cantabria	34,16	24,91	47,51	37,23	56,01	8,91
24	U. Politécnica de Madrid	32,82	6	90,53	41,94	12,05	18,88
25	U. Carlos III de Madrid	32,76	1,15	21,79	36,32	63,05	47,56
26	U. de La Coruña	32,72	18,11	47,28	6,23	59,76	23,9
27	U. de Málaga	32,57	20,14	59,35	11,46	39,94	24,51
28	U. de La Rioja	31,87	21,19	37,87	24,7	61,54	13,9
29	U. de Burgos	31,52	27,16	47,48	35,34	50,86	0,3
30	U. de Huelva	31,51	20,95	45,86	47,71	39,09	12,54
31	U. de Murcia	30,56	16,92	36,96	21,75	38,22	36,78
32	U. Jaime I de Catellón	30,02	23,2	41,72	25,78	44,43	14,79
33	U. de Alicante	30,01	14,82	44,95	15,39	42,12	28,62
34	U. de Castilla-La Mancha	29,83	13,66	27,26	29,29	53,8	27,83
35	U. de Alcalá de Henares	29,03	1,31	43,49	32,65	37,98	34,28
36	U. de Cádiz	28,97	13,25	20,62	46,97	41,49	32,44
37	U. Autónoma de Madrid	28,76	2,89	26,24	43,97	45,32	35,22
38	U. de La Laguna	27,88	23,46	27,2	28,08	45,48	16,87
39	U. del País Vasco	27,79	25,51	8,57	29,7	51,31	26,33
40	U. de las Islas Baleares	27,22	11,44	25,63	28,77	60	14,47
41	U. Miguel Hernández de Elche	26,86	4,48	16,88	48,87	41,21	35,16
42	U. de Las Palmas Gran Canaria	26,42	18,45	34,69	24,36	40,85	14,61
43	U. de Extremadura	25,9	23,05	27,73	14,25	33,24	26,88
44	U. Pablo de Olavide	25,1	1,99	18,82	41,36	45,28	28,32
45	U. de Vigo	22,71	21,38	14,36	15,31	38,26	22,14
46	U. de Jaén	21,71	18,71	19,62	23,15	39,46	9,7
47	U. Rey Juan Carlos	15,66	0,37	2,07	52,25	36,93	5,2

Fuente: elaboración propia.

Una vez reflejadas las posiciones más destacadas para cada uno de los subíndices se analiza a continuación el **Índice global de la calidad de investigación universitaria**. Se destacan como líderes (con valores superiores a 90 puntos) la Universidad Politécnica de Valencia, Santiago de Compostela, Universidad de Valencia, Pablo de Olavide de Sevilla y Rovira I Virgili de Barcelona. Cuando analizamos las universidades de mayor calidad docente se observó que puntuaban de manera alta en casi todos sus subíndices. En el caso de la calidad investigadora, las puntuaciones según los subíndices de las diez universidades de mayor calidad son mucho más dispersas y resulta más difícil de establecer un patrón general. Cabe destacar el papel muy irregular del subíndice que sintetiza los resultados en forma de *patentes y tesis doctorales*. Analizando las universidades que se posicionan en la cola de la calidad investigadora podemos destacar la Universidad de Burgos (23 puntos), con casi 20 puntos menos que la segunda peor clasificada (Rey Juan Carlos de Madrid, con 43 puntos).

Tabla 2. Índice de la calidad de la investigación

		Investi- gación	RR.FF.	Patentes y tesis	Proyectos y doctorado	RR.HH.	Publica- ciones
1	U. Politécnica de Valencia	55,95	84,25	91,98	49,44	37,45	28,17
2	U. de Santiago de Compostela	53,11	70,85	25,12	22,22	92,8	34
3	U. de Valencia (Estudi General)	51,62	40,39	16,29	76,98	60,92	55,28
4	U. Pablo de Olavide	51,49	69,97	13,56	70,95	7,47	92,63
5	U. Rovira I Virgili	50,82	91,37	10,48	81,61	11,54	54,89
6	U. Politécnica de Cataluña	49,94	94,28	53,12	18,93	40,74	38,11
7	U. de Córdoba	49,1	52,04	15,36	42,41	76,04	43,66
8	U. de Murcia	48,88	29,31	18,14	76,17	81,05	29,9
9	U. de Oviedo	48,56	23,4	13,39	51,74	73,59	67,67
10	U. de Almería	47,04	55,59	9,11	51,97	68,28	35,21
11	U. de Lleida	46,93	51,9	34,97	67,61	36,4	44,35
12	U. Autónoma de Madrid	46,88	57,65	40,91	18,97	87,42	16,42
13	U. de Barcelona	43,72	45,64	21,08	28,73	69,01	40,78
14	U. de Cantabria	43,33	83,35	1,23	9,74	53,15	47,46
15	U. de Granada	42,68	40,41	11,15	12,86	89,77	37,74
16	U. de Sevilla	39,92	48,06	17,19	11,87	77,46	27,43
17	U. de Girona	39,53	57,75	9,46	55,9	26,71	41,81
18	U. Autónoma de Barcelona	38,84	40,14	10,81	7,03	53,37	67,31
19	U. Fabra	38,7	83,17	4,74	29,15	27,6	36,11
20	U. Miguel Hernández de Elche	38,67	49,91	22,78	36,3	19,75	61,8
21	U. de Cádiz	37,99	51,09	6,73	44,21	46,02	30,96
22	U. de las Islas Baleares	36,65	46,7	9,6	9,09	15,68	92,86
23	U. Carlos III de Madrid	35,9	65,59	11,34	67,29	10,81	23,49
24	U. de Castilla-La Mancha	35,38	50,69	7,62	67,88	26,11	21,12
25	U. Politécnica de Madrid	35,09	34,35	18,97	31,14	55,96	26,09
26	U. de León	34,77	35,79	9,02	13,86	68,28	30,46
27	U. Pública de Navarra	34,04	55,56	29,91	10,55	38,76	28,8
28	U. de Alicante	33,65	31,41	11,37	29,45	27,68	62
29	U. Complutense de Madrid	33,56	24,99	39,9	12,72	64,09	20,7

		Investi- gación	RR.FF.	Patentes y tesis	Proyectos y doctorado	RR.HH.	Publica- ciones
30	U. de Jaén	31,01	33,22	8,11	10,19	49,63	40,72
31	U. de Vigo	30,41	36,16	7,75	29,33	46,24	22,45
32	U. del País Vasco	30,08	49,94	6,95	13,51	51,59	14,22
33	U. de Valladolid	29,37	34,76	5,96	23,02	51,61	19,41
34	U. de La Laguna	29,05	17,4	3,62	6,22	82,6	16,29
35	U. de Zaragoza	28,75	40,14	22,57	15,35	55,19	1,69
36	U. de La Coruña	28,42	32,68	5,02	34,19	48,67	11,49
37	U. de Salamanca	28,27	7,74	30,51	5,59	59,19	32,05
38	U. de Huelva	27,68	40,19	1,29	11,58	33,74	39,47
39	U. de Málaga	26,98	0	4,39	11,78	72,02	31,88
40	U. de Las Palmas de Gran Canaria	26,95	23,55	5,01	7	47,44	39,07
41	U. de Extremadura	26,71	50,48	12,28	21,44	36,54	4,56
42	U. de Alcalá de Henares	25,93	28,06	14,31	32	42,13	7,57
43	U. Jaime I de Castellón	25,75	37,32	3,74	16,61	35,96	24,68
44	U. Politécnica de Cartagena	24,91	32,47	4,23	18,45	27,51	33,74
45	U. de La Rioja	24,14	27,59	37,05	7,38	29,38	19,87
46	U. Rey Juan Carlos	24,03	32,01	0,18	33,9	44,25	0
47	U. de Burgos	12,94	14,22	0	3,88	14,19	26,89

Fuente: elaboración propia.

402

También en el caso de las universidades con menor calidad investigadora se observa una dispersión o desequilibrio importante entre los distintos componentes de nuestro índice. Por ejemplo la peor clasificada (Universidad de Burgos) refleja resultados relativamente buenos en publicaciones, pero no respecto a la capacidad para conseguir patentes y producir tesis doctorales, ni en la obtención de proyectos competitivos. Tampoco, respecto a las diez universidades con menor calidad de investigación, se puede generalizar un patrón de comportamiento según los subíndices. Sólo se puede indicar que, aparentemente, respecto al subíndice que recogen los recursos humanos por estudiante, las diferencias con otras universidades son menores. Esto se debe posiblemente al doble papel de los profesores universitarios y al proceso de asignación del número de profesores. La cantidad de profesores requeridos en cada universidad se establece a partir de las necesidades docentes y no está vinculado con la actividad investigadora. De hecho, la actividad y la dedicación a la docencia están claramente definidas y controladas, mientras que no existe tal exigencia y control respecto a las actividades de investigación.

En resumen, una vez más se comprueba que el carácter multidimensional de la calidad hace que las universidades más equilibradas, con mayor dotación de recursos humanos y materiales, sean las que se ubiquen en las posiciones más destacadas del ranking. Ello puede estar condicionado por el énfasis que la dirección de cada universidad pone en el desarrollo de la investigación y en el tratamiento de los profesores mejor cualificados y de mayor nivel de excelencia. Es destacable que los

resultados expuestos en este epígrafe no son coincidentes, en muchos casos, con los relatados en el anterior, lo que denota que existen diferentes orientaciones –hacia la docencia o hacia la investigación– de la gestión universitaria.

A partir de los índices de calidad de la docencia y de la investigación se ha calculado un índice global de calidad de las universidades ponderando a partes iguales las dos vertientes de la calidad consideradas; es decir, la docencia y la investigación tienen el mismo peso en el ranking global. Como en los demás subíndices calculados, se han normalizado los valores asignando a la universidad líder el valor 100, lo que implica que los índices de las demás universidades representarían su calidad medida como porcentaje de la universidad líder. Como se puede observar en la **Tabla 3**, la Universidad Politécnica de Valencia refleja la mayor calidad siendo líder en ambas vertientes (docencia e investigación) y con una ventaja de unos quince puntos sobre la segunda universidad mejor valorada (Universidad de Santiago de Compostela). Existen seis universidades que están dentro de un intervalo de 80 y 85 puntos, y para otras cuatro el índice se mueve entre los 75 y 80 puntos. Es decir, en total 11 universidades están en el primer cuartil del índice, lo que implica que su nivel de calidad no es inferior al 75% de la calidad de la universidad líder. Por la parte de la cola se observan siete universidades cuyo índice de calidad es inferior al 50% de la universidad mejor clasificada.

La comparación de los índices de calidad docente y de investigación nos permite detectar una diversificación de las universidades respecto a ambas vertientes. En 28 de los casos, la posición relativa de la investigación es mayor a la de la docencia. Este número se reduce a 20 cuando este cálculo se realiza para universidades cuyo índice de calidad de investigación supera en 5 puntos al de docencia y en 17 si este punto de corte se establece en 10 puntos. Por otro lado, existen 18 universidades cuyo nivel de calidad docente supera al de investigación. Este número se reduce a 16 si el punto de corte fuera una diferencia de 5 puntos y se reduce a 10 si la diferencia supera los 10 puntos. Además de la diferencia en términos absolutos se ha calculado la diferencia en términos relativos.⁴ Se pueden destacar cuatro universidades (universidades de Burgos, Salamanca, Zaragoza y Politécnica de Cartagena) donde el índice de calidad docente supera en más del 50% el de investigación. Especialmente llamativo es el caso de la Universidad de Burgos, donde este valor es del 2,5; es decir, en esta universidad la calidad de docencia es 2,5 veces mayor a la calidad investigadora. Por otro lado, existen tres universidades donde la calidad de investigación supera en más de un 50% la calidad docente (Universidad de Murcia, Pablo De Olavide de Sevilla y Autónoma de Madrid).

403

4. A partir de la división del valor para la calidad docente respecto a la calidad investigadora.

Tabla 3. Ranking de calidad de las universidades⁵

	Universidad	Calidad de docencia	Calidad de investigación	Ranking global
1	U. Politécnica de Valencia	100,0	100,0	100,0
2	U. de Santiago de Compostela	74,9	94,9	85,1
3	U. de Valencia (Estudi General)	73,1	92,3	82,9
4	U. de Lleida	81,8	83,9	82,8
5	U. de Córdoba	77,2	87,8	82,6
6	U. Pompeu Fabra	95,6	69,2	82,2
7	U. Politécnica de Cataluña	74,0	89,3	81,8
8	U. Rovira I Virgili	64,3	90,8	77,8
9	U. de Oviedo	68,3	86,8	77,7
10	U. de Almería	70,3	84,1	77,3
11	U. de Granada	75,2	76,3	75,7
12	U. Complutense de Madrid	89,6	60,0	74,5
13	U. Autónoma de Barcelona	78,9	69,4	74,1
14	U. de Barcelona	69,9	78,1	74,1
15	U. de Salamanca	95,5	50,5	72,7
16	U. de Murcia	56,4	87,4	72,2
17	U. Pública de Navarra	80,7	60,8	70,6
18	U. de Cantabria	63,1	77,4	70,4
19	U. Pablo de Olavide	46,4	92,0	69,6
20	U. de Girona	68,4	70,7	69,5
21	U. Autónoma de Madrid	53,1	83,8	68,7
22	U. de Sevilla	65,0	71,3	68,2
23	U. de León	70,9	62,1	66,5
24	U. de Zaragoza	80,2	51,4	65,6
25	U. Carlos III de Madrid	60,5	64,2	62,4
26	U. Politécnica de Madrid	60,6	62,7	61,7
27	U. de Valladolid	70,5	52,5	61,4
28	U. de Cádiz	53,5	67,9	60,8
29	U. Miguel Hernández de Elche	49,6	69,1	59,5
30	U. de Castilla-La Mancha	55,1	63,2	59,2
31	U. de las Islas Baleares	50,3	65,5	58,0
32	U. de Alicante	55,4	60,1	57,8
33	U. de La Coruña	60,4	50,8	55,5
34	U. Politécnica de Cartagena	66,9	44,5	55,5
35	U. de Málaga	60,2	48,2	54,1
36	U. de Huelva	58,2	49,5	53,8
37	U. del País Vasco	51,3	53,8	52,6
38	U. de La Laguna	51,5	51,9	51,7
39	U. de La Rioja	58,9	43,1	50,9
40	U. Jaume I de Castellón	55,4	46,0	50,7
41	U. de Alcalá de Henares	53,6	46,3	49,9
42	U. de Las Palmas de Gran Canaria	48,8	48,2	48,5
43	U. de Vigo	41,9	54,4	48,3
44	U. de Jaén	40,1	55,4	47,9
45	U. de Extremadura	47,8	47,7	47,8
46	U. de Burgos	58,2	23,1	40,4
47	U. Rey Juan Carlos	28,9	42,9	36,1

404

Fuente: elaboración propia.

5. Los índices aquí presentados se encuentran normalizados con el fin de facilitar su comparativa.

El hecho de que exista un mayor número de universidades que hayan orientado sus actividades y recursos hacia la investigación podría considerarse inherente al sistema de evaluación académico, a los criterios de selección del personal investigador y docente y, aunque en menor medida, al sistema de los incentivos económicos. Aunque la actividad de un empleado de la universidad consiste en la docencia y la investigación, el impacto de ambas actividades sobre los baremos de selección es muy desigual. La docencia se mide -por la falta de un sistema de evaluación estandarizado, continuo y obligatorio- por el número de años o el número de créditos impartidos, sin tener en cuenta la calidad docente real de los profesores. Por otro lado, los resultados de investigación se miden por un abanico amplio de aspectos y resultados cuantificables. Por ello, muchos profesores universitarios optan por sacrificar tareas docentes para facilitar la realización de investigaciones.

4. Conclusiones y comentarios finales

Sin entrar de nuevo en la posición de cada una de las universidades, se quiere realizar en estas conclusiones una breve valoración general de la metodología con la que se ha trabajado y, sobre todo, proponer algunas recomendaciones para la mejora de la calidad universitaria en sus dos vertientes: docencia e investigación.

Con respecto a la metodología seguida en este trabajo se puede destacar que hemos optado por un amplio número de variables que reflejan diversos aspectos o componentes de la calidad universitaria. Ello permite realizar un *benchmarking* entre los subíndices recogidos detectando las debilidades y los puntos fuertes de cada universidad y señalar en qué aspectos deberían insistir para su mejora. En este trabajo se ha evitado el uso de criterios subjetivos para ponderar la importancia de las distintas variables al calcular el índice compuesto, de modo que nos hemos basado en la metodología del análisis factorial que sintetiza la información de las variables altamente correlacionadas en un indicador compuesto, hipotético y no observable. También se puede resaltar que todos los indicadores son de carácter relativo, evitando así posibles derivados del tamaño de cada institución. Por último, cabe destacar que, desde nuestro punto de vista, la posición de cada universidad en el ranking no es lo más importante. Más bien entendemos que lo relevante es el valor real del índice, reflejado aquí como distancia relativa respecto al líder. No debe olvidarse que, en general, la diferencia entre universidades es de unos pocos puntos o incluso centésimas de punto, lo que implica que una pequeña mejora con respecto a la gestión de la universidad puede repercutir en avances importantes dentro del ranking.

405

En la introducción ya se han mencionado algunas causas de la baja calidad universitaria en España. A continuación se quieren ofrecer algunas recomendaciones que podrían generar una mejora de la calidad. Con respecto a la docencia -que estaría relacionada con el nivel de conocimientos y las destrezas de los estudiantes recién graduados- se requiere un sistema más exigente con un control de calidad continuo y obligatorio. Actualmente, entre los requisitos y criterios de selección para avanzar en la carrera académica, la calidad docente de los profesores no se tiene en cuenta.

Normalmente su valoración se basa en el número de años o el número de créditos impartidos, sin tener en cuenta su capacidad para la transmisión del conocimiento. La evaluación de la docencia es una opción, no es obligatoria, y sus resultados no se publican de forma individualizada. Todo ello incentiva al profesorado a dedicarse con más ímpetu a las tareas investigadoras en detrimento de las docentes. Se recomienda que en los procesos de acceso a cualquier plaza no sólo se recojan el número de créditos impartidos durante la carrera, sino que se puntúe de forma expresa la existencia de evaluaciones positivas. Otra recomendación para mejorar la calidad docente se refiere a la apertura de la universidad española en todos sus aspectos. Apostamos por una mayor influencia de la sociedad en el diseño de los (post) grados o planes de estudios. La interpretación fundamentalista de la autonomía que concede la Constitución española a las universidades ha convertido estas instituciones en unos organismos donde prevalecen los intereses del profesorado por encima de las necesidades de la sociedad o de la propia universidad. Por ejemplo, la gran mayoría de los planes de estudios propuestos recientemente para adaptar la universidad española a las exigencias de "Bolonia" se basan en acuerdos que reflejan el poder de los departamentos a los que se adscribe el profesorado, mientras que los posibles análisis o estudios con respecto a las necesidades futuras de conocimientos y habilidades de los estudiantes apenas se consideran. Otro ejemplo es la dificultad de obligar a un profesor a la actualización del programa y el contenido de sus clases. De nuevo, aquí una evaluación obligatoria que influya en los complementos salariales (los quinquenios) y en el acceso a plazas de promoción podría incentivar a los profesores para dedicarse con más ímpetu a sus actividades docentes.

406

Como ya se ha mencionado en la introducción, sólo algunas universidades españolas están en los rankings internacionales y además ocupan posiciones muy bajas. Este retraso se debe principalmente a un sistema universitario donde la excelencia ha perdido importancia y donde la descentralización de la educación no ha estado acompañada de un nivel mínimo de control por parte del Estado. El problema no es la descentralización en sí misma, sino la falta del control de calidad y autocritica de escuelas, institutos y universidades. Por ejemplo, la selección del personal docente e investigador es un proceso poco transparente, donde existe gran discrecionalidad en la aplicación de los criterios de calificación de los candidatos a la vez que hay muchas trabas que dificultan la presentación de reclamaciones por parte de los candidatos externos. El actual sistema de acreditación puede atenuar este problema. No obstante, cabe subrayar que el nivel exigido difiere mucho entre las distintas agencias regionales y que en algunas Comunidades Autónomas se manejan requisitos muy básicos. Por ello, sería conveniente la exigencia de unos requisitos mínimos fijados por el Estado, de cumplimiento obligatorio para todas las agencias de evaluación y en todos los procesos de selección para plazas concretas. En cuanto a los requisitos generales, para poder ser acreditado se debería exigir un nivel mínimo de inglés, publicaciones en revistas indexadas en el ranking JCR y unas evaluaciones docentes positivas (excepto para la acreditación de profesor ayudante). Los procesos de selección deberían garantizar la transparencia mediante el uso obligatorio de Internet para publicar de forma instantánea todas las decisiones y avisar a los candidatos por correo electrónico de las mismas. Otro aspecto donde se debe incidir es en la composición de los

tribunales –que favorecen en la gran mayoría de los casos a los candidatos internos– y en el nivel de discrecionalidad para la aplicación de los criterios de selección.

La mejora de la calidad y excelencia requiere una valoración más seria de los trabajos académicos. La calidad de las tesis doctorales en España es muy diversa, lo que no se refleja en su calificación al ser costumbre que los doctorandos obtengan de forma generalizada un *cum laude*. No solamente se debe mejorar la exigencia a las tesis doctorales sino, además, se deben valorar las diferencias en su calidad. Se propone que, como en muchos países de nuestro entorno, se requiera que para poder leer la tesis doctoral exista publicación previa de los resultados en revistas de prestigio internacional dentro del campo científico del tema de la tesis. Además, se propone un sistema de calificación donde el número de *cum laudes* se limite a un 10% y el máximo número de sobresalientes a un 25%. Estos requisitos son importantes, por un lado, para impedir la entrada en el mercado laboral de investigadores que no llegan a un nivel mínimo exigido y, por otro, permite a los que contratan a estos investigadores valorar su nivel académico real. Otro problema que afecta a la calidad de las universidades es el bajo nivel salarial de los profesores que aleja a los mejores cerebros del camino universitario, optando por el sector empresarial o por seguir la carrera académica en otros países, generando así una fuga de cerebros. Somos conscientes de que un aumento generalizado de los salarios no tiene en cuenta que la productividad de un amplio conjunto de profesores es mínima, por lo que los cambios retributivos deben asociarse a la productividad.

407

En resumen, la excelencia ha de ser el requisito central para progresar en la universidad, sustituyendo al apadrinamiento que actualmente domina la carrera académica. Para ello, se requiere la introducción de mecanismos que obliguen a las universidades a aplicar criterios de excelencia mediante la imposición de procedimientos de cumplimiento obligatorio y, de forma complementaria, el establecimiento de incentivos financieros que discriminen las instituciones académicas en función de su productividad y su calidad.

Bibliografía

AGENCIA DE CALIDAD, ACREDITACIÓN Y PROSPECTIVA DE LAS UNIVERSIDADES DE MADRID (2006): *Estudio internacional sobre criterios e indicadores de calidad de las universidades*, Universidad de Granada, 75 p.

AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN (2003): *Evaluación de la calidad y acreditación*, Madrid.

ALDO, Valle (2006): *Idoneidad de los rankings universitarios*, en *Calidad en la educación*, N° 25, diciembre.

BANCO MUNDIAL (2007): *La educación superior en el mundo 2007*.

BAUMERT, T. (2006): *Los determinantes de la innovación. Un Estudio aplicado sobre las regiones de la Unión Europea*, tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

BERMÚDEZ, M. de la P., BUELA-CASAL, G., CASTRO, A., QUEVEDO BLASCO, R. y SIERRA, J. C.: *Ranking de 2008 en Productividad en Investigación de las Universidades Públicas Españolas*, *Psicothema* 2009, Vol. 21, Nº 2.

BUELA-CASAL, G.: *Ranking de Productividad en Investigación de las Universidades Públicas Españolas*, Universidad de Granada, consultado en: www.upf.edu/enoticias/0809/_pdf/ranking_universidades_espanolasx1x.pdf

CONFERENCIA DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS (2006): *La Universidad Española en Cifras*.

MARTINEZ PELLITERO, M. (2007): *Tipología y eficiencia de los sistemas regionales de innovación. Un estudio aplicado al caso europeo, tesis para la obtención del grado de doctor*, Universidad Complutense de Madrid.

SCIMAGO RESEARCH GROUP: *Ranking iberoamericano de instituciones de investigación*.

CAPÍTULO 7
INDICADORES DE MOVILIDAD DE LOS RECURSOS HUMANOS

Metodología para la construcción de un sistema de indicadores sobre el impacto de la movilidad del personal empleado en ciencia y tecnología

Ana M. González Ramos*

La movilidad de los recursos humanos en ciencia y tecnología (HRST) constituye uno de los principales factores de articulación de las sociedades del conocimiento. La globalización de la ciencia y de los mercados privados altamente tecnológicos exigen una formación más especializada, lo que implica la realización de estancias en centros internacionales de reconocido prestigio o la búsqueda de empleos en instituciones tecnológicamente avanzadas.

Así pues, la movilidad del personal altamente cualificado se ha convertido en un elemento central para el fortalecimiento de las trayectorias profesionales de los individuos así como de los sistemas de I+D+i de todos los países.

La diversidad de perfiles y motivaciones que dan origen a la movilidad de los HRST ponen de manifiesto la existencia de diferentes estrategias individuales (incluso dependiente del hecho de si se es hombre o mujer o se tiene un perfil más orientado a la I+D+i pública o privada), que inciden en el desarrollo de la ciencia y la tecnología tanto en los países de origen como de destino. Los escenarios descritos abarcan desde la fuga de cerebros a la circulación de cerebros, pasando por la atracción y la retención del talento. Calificativos que, bien mirados, cambian según el punto de vista adoptado, es decir, si se considera desde la perspectiva de los países de procedencia de la fuerza laboral o desde los países de acogida por una duración de tiempo indefinido o definitivo. Las políticas científicas de movilidad se diseñan de acuerdo a estas líneas estratégicas y las oportunidades de desarrollo de trayectorias científicas de los países y las áreas de conocimiento.

411

1. Enfoques de análisis

La construcción de un sistema de indicadores exige una reflexión cuidadosa de la realidad que tratamos de medir. En el caso que nos ocupa, la movilidad internacional, refleja una multidimensionalidad que proviene tanto de las perspectivas adoptadas (las de los países de origen y de destino, por ejemplo) como de la complejidad del fenómeno de análisis. La propuesta metodológica que proponemos en este trabajo

* Investigadora postdoctoral, Internet Interdisciplinary Institute (IN3), Universitat Oberta de Catalunya. Correo electrónico: agonzalezram@uoc.edu.

permitiría unificar todas esas perspectivas y diversidad del objeto de estudio con la finalidad de obtener una visión más completa del fenómeno, que nos permita evaluarlo correctamente y diseñar eficazmente políticas de apoyo.

Por una parte, la medición del impacto internacional en las sociedades del conocimiento recae sobre dos puntos de vista diferentes, según atendamos a una perspectiva microsocia o macrosocia, centrado en la incidencia que tiene sobre los individuos o sobre las sociedades de origen, acogida e intermedias (es decir, aquellas sociedades por donde se establece vínculos debido a una movilidad temporal). Por otra parte, la diversidad de perfiles y situaciones diferentes propone un nuevo reto a los investigadores de esta línea de investigación, puesto que las variables sociodemográficas y las condiciones asociadas a la movilidad internacional genera variables de análisis decisivas no siempre completamente trabajadas. En el presente apartado desglosaremos estas dimensiones, basándonos en la información con que contamos a partir de la literatura y, yendo más allá, proponiendo nuevas dimensiones y variables de análisis.

Tabla 1. Niveles de análisis

412

Nivel microsocia Individuos		Nivel macrosocia Sistemas I+D+i	
Diversidad de perfiles y situaciones	Impacto trayectoria profesional	Escenarios de pérdida o ganancia	Impacto sobre las sociedades de origen y de acogida

Fuente: Elaboración propia.

Como trata de mostrar la **Tabla 1**, un sistema de indicadores sobre la movilidad internacional del personal altamente cualificado debe representar de manera suficiente los niveles micro y macrosocia del fenómeno de estudio. El nivel microsocia se refiere al impacto que la movilidad internacional tiene sobre los individuos. La mayor parte de la literatura anglosajona de metodología cualitativa aborda este objeto de estudio enfatizando el análisis de las motivaciones de salida (Iredale, 2001; Ackers, 2004, 2008; Hardill, 2004; Saltford, 2005) y, en algunas ocasiones, su impacto sobre sus carreras profesionales posteriores (Luchilo, 2009).

Cuando se incluyen variables sociodemográficas de segregación de la población se obtiene un conocimiento más ajustado de sus perfiles y circunstancias personales. Suelen tratarse de estudios referidos a un solo colectivo que recoge la experiencia, por ejemplo, de los estudiantes (Teichler y Maiworm, 1997; Kyvik *et al.*, 1999; King y Ruiz-Gelices, 2003; Fernández *et al.*, 2009; Flores, 2010), los investigadores (Ackers, 2004; Auriol, 2006; Harfi, 2006; Sckachkova, 2007), las mujeres (Green, 1997; Haines y Saba,

1999; Kofman, 1999, 2000; Docquier *et al.*, 2007) o colectivos específicos que comparten ciertas profesiones (Khadria, 2004, 2006; Skachkova, 2007).

La recopilación de esta literatura está dando lugar a una nueva perspectiva de análisis porque les conforma como un grupo social específico, en el sentido weberiano del término, es decir, un grupo diferenciado por sus prácticas sociales y su estilo de vida. Sin embargo, quizá debido a la diferenciación interna del colectivo, este análisis no está siendo explorado suficientemente ni siquiera por quienes ofrecen una versión más culturalista del fenómeno centrado en el concepto de transnacionalización (Smith y Bailey, 2004; Favell, 2008; Ho, 2009; Harvey, 2009). Probablemente cuando el análisis empírico alcance suficiente grado de conocimiento, será necesario abordarlo desde un punto de vista teórico, creando un cuerpo de conocimiento que permita valorar las transformaciones sociales de la época contemporánea. Por ahora, la literatura se ha centrado en la tarea de recopilación de información empírica y en realizar una clasificación del fenómeno, bastante heterogénea dependiendo del enfoque adoptado por los autores (Iredale, 2001; Mahroum, 2000, 2001).

Otro de los aspectos tratados por la literatura referida a la movilidad del personal altamente cualificado se refiere al impacto sobre la difusión y transferencia del conocimiento científico, y su influencia sobre el desarrollo de las trayectorias profesionales. Para lo cual se emplean, sobre todo, metodologías bibliométricas y de análisis de currículo. Este tipo de análisis puede adoptar una perspectiva micro y macro, es decir, centrada sobre los individuos o los sistemas de I+D+i, según midan el éxito científico de los individuos o de los países o áreas de conocimiento (Bozeman *et al.*, 2001; Gläser, 2001; Mangematin, 2001; Turpin *et al.*, 2002; Morano-Foadi, 2005; Laudel, 2005; Jöns, 2007; Mauleón y Bordóns, 2009).

413

Los resultados de estos estudios son muy productivos desde el punto de vista de la medición científica, aunque examinados desde el enfoque global del que queremos dotar a nuestro sistema de indicadores adolece de una limitación intrínseca a su propia definición. Este enfoque analítico sólo se aplica al impacto relacionado con los resultados de investigación estandarizados y aceptados dentro de la Academia. Así que encontraremos mediciones sobre la publicación de artículos, el número de patentes registradas y su relevancia científica, pero casi ningún otro indicador (menos aún que se refiera a la esfera de las ingenierías o la emprendeduría).

También encontramos esta limitación en los análisis referidos a la evaluación de programas de movilidad, donde normalmente encontramos datos relacionados con la evolución del número de personas beneficiadas por estos programas e, incluso, si se ha realizado una encuesta *ex post*, algunos datos sobre sus condiciones laborales y desarrollo profesional (Auriol *et al.*, 2007; Luchilo, 2009). Sin embargo, desconocemos el contexto laboral de esas personas y si ello supone una mejora de su posición o sus condiciones laborales. De nuevo, en segundo lugar, estos estudios sólo están referidos a los científicos, nunca a otros profesionales como ingenieros, gestores de empresas y/o empresarios. De modo que carecemos de una valiosa información sobre el impacto que produce en los sistemas de I+D+i la transferencia del conocimiento (tácito y no

tácito) de otros profesionales altamente cualificados. El análisis de estos colectivos obliga a incluir nuevas herramientas de análisis (tal como tratamos de hacer en esta propuesta), puesto que los criterios analizados en los currículos de investigadores no son equivalentes a los currículos de los ingenieros, gestores de empresas y empresarios.

La perspectiva macrosocial también está presente en los estudios de corte teórico y, sobre todo, aquellos que analizan las fuentes estadísticas internacionales tanto referidas a las migraciones internacionales laborales como educativas. Esta literatura se centra en la descripción de los flujos o en el diagnóstico de la movilidad internacional asociado a una región concreta (Kyvik *et al.*, 1999; Lucas, 2001; OCDE, 2001, 2007, 2008a; Peixoto, 2001; Solimano, 2008; Pellegrino y Vigorito, 2009). Los propios autores explican algunas de las limitaciones ligadas al uso de unas estadísticas que no siempre están diseñadas para contabilizar el fenómeno tal como se produce en la época actual. Así, diversos autores (Salt y Ford, 1995; Docquier *et al.*, 2007; Pellegrino, 2001) afirman que las fuentes estadísticas presentan severos problemas referidos a la fragmentación de los datos y a la dificultad de captar completamente la diversidad de situaciones asociados al personal altamente cualificado.

414

Muchas veces estos datos son parciales, sólo reflejan parte de la población a algún colectivo concreto pero no a todos. O, por el contrario, si son estadísticas globales, no diferencian perfiles de profesionales entre sí (por lo que es imposible separar incluso a los inmigrantes altamente cualificados de los no cualificados). Las fuentes oficiales tampoco incluyen la duración de las estancias, lo cual nos permitiría establecer si son más abundantes las estancias definitivas, largas, temporales y pendulares (Gill y Ackers, 2007). Esta información es necesaria para determinar si la movilidad internacional característica de una región determinada se corresponde con un fenómeno de fuga de cerebros o de circulación de cerebros. También señalan Salt y Ford (1995) que las estadísticas no incluyen la contabilización de la movilidad intersectorial que la movilidad de profesionales altamente cualificados realiza entre los sectores públicos a los privados, especialmente valiosa para conocer la capacidad de transferencia de conocimiento.

La complejidad de estrategias de movilidad y perfiles obliga a la utilización de varias fuentes estadísticas para captar la mayor información posible de la población de estudio. Ello requiere un trabajo previo de categorización y homogeneización de los criterios de recogida de información que las agencias estadísticas deberían conocer para adoptarlas en la medida de lo posible. Los datos más completos sobre movilidad provienen de los censos, registros de la población, pero sólo con encuestas específicas a la población altamente cualificada podemos detectar sus pautas de movilidad. Sobre esta población conocemos más datos de dos colectivos, los investigadores y los estudiantes graduados, pero muy poco del resto. Por tanto, si se quiere abordar el estudio de la movilidad internacional del personal altamente cualificado desde un punto de vista global, hay que utilizar varias fuentes de datos, como ponen de manifiesto D'Onofrio y Gelfam (2009) en un artículo centrado en la evaluación de los programas de movilidad mediante la recopilación de datos de fuente secundaria y primaria. Estas

fuentes no siempre están disponibles, puesto que las entidades que deben proporcionarlas (por ejemplo, entidades patrocinadoras de las ayudas de movilidad, las empresas privadas que contratan a personal altamente cualificado extranjero o que favorecen la movilidad internacional de su plantilla) no tienen los mismos objetivos, o tienen criterios de valoración y recogida de datos diferentes (por ejemplo, aunque conocemos el volumen de personas acogidas en un programa de movilidad determinado, no en todos los casos es posible saber cuántas personas lo han solicitado).

La evaluación del impacto de la movilidad internacional requiere una metodología donde estén integradas todas las fuentes de información relativas a la financiación o facilitación de las salidas y entradas del personal altamente cualificado. Las bases de datos deberían incluir no sólo el volumen total sino también sus características (género, edad, fase de la trayectoria profesional en la que se encuentra, nacionalidad, sector de actividad, área de conocimiento, objetivo de realización de la estancia y duración prevista, centro de origen y de destino, tasa de éxito). Ello permitiría realizar un análisis preciso de las circunstancias en las que se produce la movilidad, a lo que habría que añadir todas aquellas variables necesarias para conocer las desviaciones sobre el proyecto inicial, las razones y apoyos recibidos o los obstáculos para permanecer o retornar a las comunidades de origen. Atendiendo a los efectos que el personal altamente cualificado puede ejercer sobre las comunidades de origen o intermedias, los datos deberían informar sobre el mantenimiento de redes científicas, profesionales, empresariales o simplemente de sociabilidad. De este modo conoceríamos la transferencia de conocimiento, las colaboraciones y el volumen de recursos económicos, tecnológicos o de otro tipo compartidos entre las sociedades de origen y las sociedades de acogidas.

415

Cuanto más extenso sea el análisis ideado, es decir, si queremos ir más allá de la evaluación de un programa de movilidad o de la evolución de la emigración cualificada en un país, el número de fuentes que habrá que incluir será mayor y más variado. Para analizar los desplazamientos de estudiantes y de trabajadores deberán utilizarse fuentes estadísticas educativas y laborales respectivamente (las cuales no suelen medir categorías equivalentes entre sí). La medición será más compleja, pero en cambio se logrará una información más exhaustiva sobre el impacto de la movilidad en las sociedades del conocimiento.

En relación a la validez de las variables secundarias, la calidad de los datos depende de los registros que se hayan establecido de manera oficial. Así, por ejemplo, Estados Unidos ofrece una cobertura suficiente incluso para estudiar la llegada de emigrantes cualificados de terceros países, pero países como España o incluso la propia Unión Europea cuentan con registros generales bastante insuficientes para analizar el impacto del personal altamente cualificado.

En España habría que hacer un mayor esfuerzo por generar un registro de datos para conocer las salidas y entradas de los profesionales altamente cualificados, tanto si son permanentes como temporales. Además de las estadísticas laborales y educativas

generales de la OCDE contamos últimamente con la Encuesta de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología que se refiere al personal con grado de doctor, pero ni la calidad, la frecuencia ni la amplitud de la muestra es suficiente para medir el alcance de la movilidad internacional del personal altamente cualificado en España. Respecto a los estudios bibliométricos, si bien la calidad de los estudios son muy buenos, no están bastante desarrollados en relación al origen de los investigadores y, por tanto, a su movilidad. Los estudios sobre currículo y el empleo de metodologías cualitativas aún están en una fase inicial, por lo que debemos esperar algo más para obtener resultados valiosos. Toda esta información se refiere a los investigadores; por tanto, carecemos de información sobre otros colectivos de profesionales altamente cualificados tal como venimos reclamando de modo general para estudiar en profundidad este objeto de estudio.

2. Dimensiones del sistema de indicadores y criterios analíticos

Una evaluación sobre la influencia de la movilidad internacional en las trayectorias profesionales y los sistemas de I+D+i requiere recabar información válida para el diseño de políticas eficaces tanto desde el punto de vista de los profesionales altamente cualificados como de las sociedades del conocimiento.

416 Dicha información debe proporcionar un sistema de indicadores derivado del empleo de fuentes primarias y secundarias, y que necesariamente ha de combinar metodologías cuantitativas y cualitativas.

Dicho sistema de indicadores debe contar, como ya se ha dicho, con una cobertura de la población objeto de estudio más extensa, es decir, que abarque a la totalidad de perfiles del personal altamente cualificado y no sólo a los investigadores o ciertos sectores profesionales.

Deben añadirse otros mecanismos de análisis del éxito, que vayan más allá de las medidas científicas de resultados, tanto para abarcar el éxito conseguido por otros profesionales como para obtener más información de calidad sobre el impacto de la movilidad internacional de los investigadores.

Esta información fundamental se refiere a las posiciones laborales alcanzadas y sus condiciones laborales, indicadores que reflejen de manera fidedigna el progreso profesional conseguido a lo largo del tiempo. Ello supondría adoptar un enfoque de ciclo de vida sobre los individuos y, desde el punto de vista de los sistemas de I+D+i, puesto que un análisis de su eficiencia mediría el aprovechamiento que hace del talento disponible en sus sociedades.

Debería atenderse a la complejidad de sus perfiles y estrategias laborales, centrándose en variables esenciales como el género, la fase de la trayectoria profesional donde se encuentra, la nacionalidad, el estado civil y las personas dependientes a su cargo, etc.

Cada una de estas características requiere recursos diferentes y un tratamiento adecuado de análisis, por lo que es esencial diseñar recursos de información específicos. Como ya se ha dicho, la falta de homogeneidad de las fuentes de datos supone un problema de cobertura que atañe también a la comparabilidad de los datos, por lo que habría que realizar un mayor esfuerzo para mejorar los registros existentes, al mismo tiempo que se producen nuevas fuentes.

También es preciso recoger información sobre las mejoras sustanciales que suponen para los profesionales altamente cualificados y sus familias los procesos de movilidad internacional desde un punto de vista laboral y social. Si antes atendíamos a la situación laboral desde un punto de vista profesional, ahora estamos hablando, por una parte, de la calidad y las condiciones de empleo y, por otra, de las condiciones de vida del núcleo familiar. Comparando sus estilos de vida en las sociedades presentes respecto a las condiciones de vida disfrutadas en los países de origen, intermedios y de acogida, es posible establecer –sin ningún margen de dudas– si la movilidad es causada por una movilidad obligada –fuga de cerebros– o voluntaria –propia de un modelo de circulación de cerebros–.

Aunque la literatura discute si la movilidad internacional es una pérdida o una ganancia siempre que los gobiernos sepan gestionarla (Harvey, 2009), los autores tienden a enfatizar aquellas experiencias exitosas de los países con altas tasas de fuga de cerebros. Estos autores (Meyer, 2001; Saxenian *et al.*, 2002; Saxenian, 2006; Mera, 2005) tratan de reflejar que también desde la diáspora de los profesionales altamente cualificados se pueden generar beneficios para los países de origen mediante la adecuada transferencia de conocimientos bidireccionales y la proliferación de redes sociales de fuerte identidad nacional. La existencia de redes sociales activas, especialmente si fomentan el tejido innovador y la I+D+i privada, es un buen indicador del aprovechamiento del flujo de personal altamente cualificado. Desde el punto de vista individual, las redes proporcionan apoyo a los nacionales en el extranjero por lo que es de suponer que también estaría contribuyendo al bienestar de los profesionales y su familia. Ésta sería también una manera de ampliar las dimensiones de estudio más allá de los criterios establecidos por la ciencia como resultados de éxito, ampliando los indicadores bibliométricos hacia otros indicadores relacionados con la existencia de redes, la colaboración entre empresas y el intercambio de profesionales altamente cualificados. Tal como veremos en el desarrollo de las respectivas dimensiones e indicadores, de este modo sería posible abordar los conocimientos tácitos y no tácitos, es decir, los elementos intangibles de la ciencia y la tecnología (Godin y Doré, 2004).

417

La **Tabla 2** refleja un paso más en la construcción de nuestro sistema de indicadores. Resumiendo los criterios u objetivos que se tratan de abordar en él, se obtiene una primera imagen del tipo de información que obtendríamos del fenómeno de estudio.

Tabla 2. Criterios fundamentales para el diseño de un sistema de indicadores poderoso

	Criterios	Ejemplos
1	Cobertura completa	Científicos, gestores, empresarios...
2	Atención a las variables demográficas	Género, etapa, nacionalidad, familia...
3	Resultados científicos, tecnológicos y otros	Bibliométrico, patentes, spin-off, fusión empresarial, cotización bolsa...
4	Posiciones laborales alcanzadas	Según carreras profesionales
5	Condiciones laborales (profesionales)	Dotación de recursos científicos y tecnológicos
6	Condiciones laborales (empleo)	Salario, horario, políticas laborales y burocracia
7	Condiciones sociales	Reunificación familia, ayuda desplazamiento, cobertura sanitaria y educativa, apoyo lingüístico, asesoramiento búsqueda empleo parejas
8	Redes	Fines profesionales, de apoyo, de colaboración mutua...

Fuente: Elaboración propia.

418

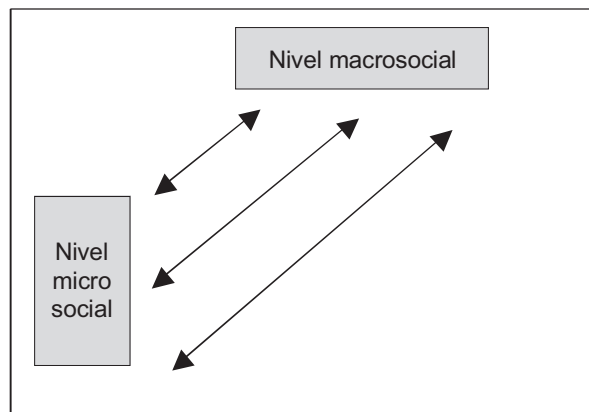
Todos estos criterios de medición mantienen vínculos con las perspectivas micro y macro presentadas anteriormente como perspectivas de estudio adoptado por el sistema de indicadores. La finalidad de dicha herramienta es crear un instrumento capaz de medir la influencia que la movilidad internacional ejerce sobre los sistemas de ciencia y tecnología, medición que será posible mediante la evaluación de los logros y los la identificación de los obstáculos asociados a la progresión de los protagonistas de las estrategias de movilidad. De esta manera será posible manejar un instrumento analítico que permita comparar entre instituciones y sistemas de I+D+i, incluso independientemente de su posición periférica o central respecto al conjunto de las economías del conocimiento. De esta manera, el instrumento será capaz de aportar información válida para orientar la política local e internacional sobre los flujos de personal altamente cualificado.

Nuestro propósito es atender a estos dos niveles de análisis micro y macro de manera complementaria, puesto que ambos son esenciales para obtener (y posteriormente promocionar) un funcionamiento armónico del sistema de indicadores. El objetivo es mirar el mismo objeto de estudio desde perspectivas diferentes, sabiendo que aunque podemos medir criterios separados en realidad están conectados y que la información extraída de ambas perspectivas nos ofrecerán una imagen (tal como se refleja en el siguiente gráfico) horizontal –macrosocial– y vertical –microsocial– más completa.

Es como si observáramos el mismo fenómeno, primero con un microscopio y después

con un telescopio. Obtendríamos dos medidas independientes, donde una es resultado de la otra. Es una medición que no se puede hacer desde las ciencias naturales (pues sería el campo del microbiólogo y el astrónomo, dos ciencias especializadas y muy diferentes) pero sí desde las ciencias sociales (pues estadística, en el sentido original del término, y antropología pueden ser campos de competencia de la misma persona). No es que la suma de observaciones individuales nos permita conocer el fenómeno en toda su amplitud; es que sin ambas observaciones no obtendríamos una visión completa de la realidad. Por ejemplo, conocer las direcciones de los flujos estadísticamente no permite conocer por sí sola la existencia de fuga de cerebros; habría que completar la medida con información cualitativa relativa a las razones por las que los individuos se trasladan a otros países.

Figura 1. Retroalimentación funcional de los niveles explicativos macro y microsocioal



419

Fuente: Elaboración propia.

El caso de la ciencia pública española es un buen ejemplo para ilustrar esta proposición. El desarrollo del sistema de ciencia y tecnología ha experimentado una transformación muy rápida y de signo positivo a todo lo largo del siglo XX. Este escenario de cambio se ha producido tanto por razones económicas como por razones de tipo políticas y de organización de la ciencia española. Así, López Facal *et al.* (2006) han señalado que la llegada de la democracia permitió el retorno de los investigadores españoles del extranjero.

Fue precisamente esta fuga de cerebros la que propició la vinculación de la ciencia española de la posguerra con la producción del conocimiento internacional. Los investigadores españoles en el extranjero fueron los lazos de unión con los jóvenes

investigadores de aquella época que desarrollaban sus propias estrategias de movilidad en ese momento, lo cual contribuyó decisivamente a la modernización de la ciencia en España. Más tarde, sería el fortalecimiento de las políticas de potenciación de los recursos humanos en ciencia y tecnología lo que fomentaría la formación y la movilidad de los científicos españoles, mediante el aumento del volumen de recursos económicos y la diversidad de programas de movilidad implementados (González Ramos, 2010), pero, nuevamente, hubiera sido más difícil sin la presión de esos jóvenes, ahora en puestos de liderazgo, que habían desarrollado parte de su carrera investigadora en el extranjero.

Más recientemente, se ha producido un tercer elemento de transformación del panorama de ciencia y tecnología en España coincidiendo con la mejora sustantiva de los indicadores básicos y, especialmente, la creación de nuevos centros de investigación en España, especialmente los institutos de investigación patrocinados por los gobiernos de las comunidades autónomas. Ello ha propiciado la creación de posiciones competitivas vacantes que se han orientado (o se están orientando) fundamentalmente a la atracción de investigadores extranjeros, especialmente europeos y latinoamericanos.

420 A pesar de estos factores positivos, el debate sobre la salida de los investigadores españoles hacia el extranjero no está exento de controversia. El discurso oficial defiende que la fuga de cerebros es un fenómeno del pasado pero, para algunos investigadores, son las condiciones deficitarias del sistema científico español las que obligan a los jóvenes a buscar trabajo en instituciones extranjeras. En cuanto a los datos, España lideraría con otros países del Sur de Europa el número de candidatos incluidos en el programa europeo Marie Curie dirigido a fomentar la movilidad de investigadores. De la encuesta realizada para valorar dicho programa, puede extraerse que la mayoría de los investigadores volvería a España una vez alcanzados los objetivos científicos propuestos (Ackers, 2005). Sin embargo, según la OCDE (2008b), España presenta tasas muy bajas, por debajo del 5%, de expatriados altamente cualificados.

De estas cifras podemos extraer dos conclusiones importantes para la construcción de nuestro sistema de indicadores. En primer lugar, las cifras de relativas a programas concretos pueden ser parciales y sesgadas hacia el tipo de estrategias más características de esa población, por tanto, no deben ofrecerse como ejemplo de comportamiento global y, en cambio, debe fomentarse la contabilización del fenómeno desde una perspectiva macrosocial. En segundo lugar, incluso conociendo de manera certera los datos de los flujos de entrada y salida, no podremos estar seguros de si el balance obtenido hace referencia a un fenómeno de fuga de cerebros o de movilidad de cerebros. Tendremos que verificar las razones y las expectativas de los protagonistas para estar seguros de la motivación de la mayoría de los profesionales altamente cualificados. La movilidad de los científicos puede deberse a que ellos consideran positivo construir sus primeras etapas de formación como investigadores en el extranjero considerando su vuelta posterior (en cuyo caso habría que establecer si

se les facilita el retorno o no) o, por el contrario, puede estar causado por un sentimiento de desconfianza o falta de oportunidades. Es muy probable que ésta sea la situación no sólo en España sino en la mayoría de los países europeos y de la OCDE.

Las perspectivas macro y microsociales deben conectarse entre sí para ofrecer una imagen más completa de la realidad. En el ejemplo anterior, el volumen de expatriados refleja el nivel de movilidad del personal altamente cualificado. Sin embargo, quedan sin responder las razones por las que este grupo social desarrolla estrategias de movilidad hacia otros países. ¿Hasta qué punto es una cuestión de déficit del sistema de I+D+i y cuándo se convierte en un estilo de vida diferente para un grupo social emergente? El primero estaría relacionado con una fuga de cerebros y el segundo con la circulación propia de la competencia generada en los sistemas de ciencia y tecnología internacional.

3. Sistema de indicadores de movilidad del personal altamente cualificado

En el presente apartado se propone un sistema de indicadores siguiendo los objetivos propuestos anteriormente. Estableceremos la descripción siguiendo los criterios descritos en la **Tabla 2**. Aunque las dimensiones y sus correspondientes indicadores se muestran separadamente siguiendo estos criterios. La capacidad explicativa de algunos de los indicadores pueden compartir información con una o varias dimensiones.

421

Respecto a la cobertura de la población y las variables descriptivas del fenómeno de movilidad internacional, se analizarán las principales características de los desplazados comprobando sus perfiles, el volumen de los flujos y sus características, así como el modo de funcionamiento del sistema de I+D+i respecto a los recursos humanos, es decir, el grado de endogamia, la capacidad de atracción o la eficiencia de sistema mediante el aprovechamiento de todos sus recursos humanos.

Tabla 3. Dimensiones e indicadores (a)

	Dimensiones	Indicadores
1 2	Perfiles	Sexo Nacionalidad Edad Etapa carrera profesional Cuántos años como profesional Profesión Área de conocimiento Sector de actividad (cada episodio de movilidad) Institución de origen (país, región, ciudad) Número de estancias Duración de las estancias Razones para viajar Institución/ones de destino (país, región, ciudad) Estado civil Hijos/personas dependientes
	Volumen flujos	Flujos de entrada Flujos de salida Movilidad puntual/temporal Movilidad pendular Movilidad de larga duración Movilidad de definitivo Ninguna movilidad
422	Funcionamiento institucional	Grado de endogamia Fuga de cerebros Circulación de cerebros Retorno talento nacional Atracción de talento extranjero Inserción laboral en el sistema I+D+i Tasa de empleo de los prof. altamente cualificados Tasa de desempleo de los prof. altamente cualif. Duración prevista Desviaciones sobre los planes iniciales Reconocimiento procesos de movilidad en las sociedades de origen: potenciación, facilitación, obstáculos
	Capacidad institucional para apoyar la movilidad	Apoyo económico Apoyo legal Otros tipo de apoyo de tipo social Número de programas de movilidad Eficiencia de los programas fomento de la movilidad - Número de beneficiarios - Capacidad de cobertura de la demanda - Suficiencia de las ayudas - Satisfacción de los usuarios por el apoyo obtenido

Las dimensiones incluidas en la búsqueda de información sobre los resultados científicos y tecnológicos deben ser suficientemente amplias para abarcar perfiles de investigación, gestión o negocio (investigadores, gestores y empresarios). Cada perfil

podrá computar para una o varias de las dimensiones especificadas en el sistema de indicadores.

Tabla 3. Dimensiones e indicadores (b)

	Dimensiones	Indicadores
3	Resultados científicos	Nº proyectos conseguido, carácter nacional internacional u otras y cuantías Nº publicaciones y artículos (revistas nacionales, internacionales) Nº citas Premios y reconocimientos Nº tesis leídas Relevancia lograda por la institución (por persona o nuevo hallazgo) Capacidad de atracción de fuentes económicas (por persona o nuevo hallazgo)
	Resultados de transferencia de conocimiento	Patentes Citas de las patentes en la literatura Producción innovaciones tácitas Introducción nuevas técnicas y metodologías Colaboraciones intersectoriales Internacionalización (colaboración internacional) Nº ítems relacionados con difusión del conocimiento a la sociedad Presencia en los medios Nº usuarios beneficiarios
	Resultados de negocio	Nº nuevas empresas creadas (o eliminadas) <i>Spin-off</i> y otras (creación o eliminación) Cotización en bolsa Nivel de participación de capital nacional, privado y extranjero Número de filiales Cifra de negocios Número empleados (hombres/mujeres) Empleados dedicados a actividades de ciencia y tecnología (hombres/mujeres) Desarrollo de nuevos productos/servicios

423

La posición alcanzada dentro de su carrera profesional constituye otro de los criterios claves para avanzar en el conocimiento desde una perspectiva microsocia del impacto que la movilidad internacional puede ejercer sobre los individuos. Paralelamente, esta información permitirá evaluar desde una perspectiva macrosocia cuál es la capacidad del sistema para satisfacer las expectativas profesionales del personal altamente cualificado.

Tabla 3. Dimensiones e indicadores (c)

	Dimensiones	Indicadores
4 5 6	Posiciones laborales alcanzadas	<p>Empleo temporal o permanente</p> <p>Años en posición empleo temporal</p> <p>Expectativas de obtención de un empleo permanente</p> <p>Personas a su cargo en equipo</p> <p>Personas con cargos superiores</p> <p>Grado de responsabilidad en la organización</p> <p>Situación de mejoría (o no) respecto a las posiciones anteriormente alcanzadas (en otros países)</p>
424	Condiciones laborales (profesionales)	<p>Institución donde trabaja actualmente (clasificar por universidad, centro investigación, PYME, multinacional...)</p> <p>Satisfacción con la institución donde trabaja actualmente respecto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prestigio - Medios y recursos para llevar a cabo retos profesionales - Expectativas de progreso personal - Expectativas de liderazgo de la organización - Capacidad de participar en la toma de decisiones - Capacidad de innovación, generar nuevas ideas y tecnologías en la organización - Capacidad de crear un línea de investigación con un grupo de investigación propio - Liderazgo/prestigio de la organización de la línea de trabajo <p>Oportunidades de retorno tras estancia en el extranjero</p> <p>Oportunidades de inserción laboral en organizaciones similares en los países de acogida</p> <p>Oportunidades legales y de empleo para cambiar de empleo en los países de acogida</p>
	Condiciones laborales (empleo)	<p>Salario</p> <p>Otras compensaciones económicas</p> <p>Otras compensaciones no económicas</p> <p>Nivel salarial respecto a la media en la organización</p> <p>Nivel salarial respecto a la media del país</p> <p>Satisfacción salarial</p> <p>Nivel de satisfacción con seguridad social, pensiones y sistema tributario país de acogida</p> <p>Nivel de satisfacción con el horario</p> <p>Posibilidades de articular el trabajo diario en un horario flexible</p> <p>Implementación de políticas equilibrio vida laboral-personal</p> <p>Existencia de sesgos de género en la vida diaria</p> <p>Existencia de sesgos de género en la promoción de candidatos</p> <p>Existencia de otros sesgos en la vida diaria</p> <p>Existencia de otros sesgos en la promoción de candidatos</p> <p>Complejidad trámites legales en el momento de acogida y residencia nuevo país</p> <p>Burocratización de la organización</p> <p>Asistencia administrativa de la organización</p> <p>Desconocimiento sistema de I+D+i local</p> <p>Ambiente laboral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Satisfacción con los compañeros - Satisfacción con los jefes - Satisfacción con la dirección de la organización

En relación a las condiciones sociales de los profesionales altamente cualificados, el objetivo es conocer cuáles son las razones por las que se moviliza y el grado de bienestar que consigue con esa práctica. Otro objetivo importante de alcanzar es conocer cuáles son sus prácticas sociales y estilos de vida, para determinar el grado de transformación producida en la estructura social y en los sentimientos de identificación con los países de origen, acogida e intermedios.

Tabla 3. Dimensiones e indicadores (d)

	Dimensiones	Indicadores
7	Condiciones generales	Marco legislativo adecuado Procedimientos transparentes Funcionamiento del mercado de empleo adecuado de emigración Cobertura sanitaria Proyectos movilidad futuro Razones movilidad futura Nivel de integración extranjeros en país de acogida Grado de xenofobia país de acogida
	Condiciones familiares	Reunificación familiar vs. separación del núcleo familiar Medidas integración país (lengua, cultura...) Cobertura educativa Sistema de cuidado menores y personas dependientes Asesoramiento búsqueda empleo parejas Mejora de las condiciones económicas de la familia (en relación países donde residieron anteriormente) Mejora de las condiciones sociales de la familia (en relación países donde residieron anteriormente) Satisfacción con el nivel de vida de la sociedad de acogida (respecto a la de origen e intermedias) Cambios en los estilos de vida compartido anteriormente (comidas, costumbres, vestido, sexual, actividades...)
	Perfiles sociales	Sentimiento de nacionalidad: nacionalista, transnacional, indiferente Sentimiento de compensación al país de origen u otros Vínculos con amigos locales vs. únicamente amigos extranjeros Presencia de colegas o compatriotas en países de acogida Son pioneros o seguidores de una pauta familiar de emigración profesional Membresía en asociaciones u otras organizaciones locales Membresía en asociaciones u otras organizaciones

425

Por último, abordaremos el criterio que con la denominación de redes quiere reflejar la existencia de mecanismos de colaboración tanto desde el punto de vista de los investigadores expatriados como para las sociedades de origen y acogida.

Tabla 3. Dimensiones e indicadores (e)

	Dimensiones	Indicadores
8	Redes	Existencia de redes Tipos: profesionales, de apoyo social, de colaboración internacional... Grado de formalización: gubernamental, profesional, asociativa, privada, informal ... Actividades de colaboración con instituciones de las sociedades origen, intermedias o acogida (según cada caso): - Formación - Investigación - Empresarial - Acceso a recursos económicos, tecnológicos o del conocimiento Dirección de los flujos: bidireccional, de investigadores a países de origen, de investigadores a países intermedios, de investigadores a países de acogida previa

426

Como puede verse por la naturaleza de los indicadores, dicha información debe provenir tanto de estadísticas oficiales globales como del empleo de encuestas especializadas y de la recogida de datos mediante metodología cualitativa. También sería conveniente poder contrastar la información de las personas e instituciones mediante la realización de diferentes estudios a través de diferentes técnicas de recogida de datos, lo cual aportaría mayor fiabilidad a los datos observados.

Por tanto, obtendríamos un sistema de indicadores con 14 dimensiones que hacen referencia a una perspectiva micro y macrosocial sobre el fenómeno de estudio. Estas dimensiones estarían reflejando un total de 123 indicadores diseñados para profesionales altamente cualificados, ya sean hombres, mujeres, solteros, casados, estudiantes, investigadores, gestores de empresas o empresarios. Algunos de esos indicadores no serían aplicables a todos ellos, pero nos aseguraríamos de tener información de todos esos perfiles, valorando aspectos positivos y negativos de las estrategias desarrolladas.

4. Consideraciones finales

En el presente trabajo se han establecido los objetivos que deberían fundamentar el diseño de un sistema de indicadores válidos sobre la movilidad internacional del personal altamente cualificado. Asimismo, se ha puesto de manifiesto la necesidad de articular su análisis desde una perspectiva microsocial y macrosocial que sea capaz de:

- 1) Obtener una imagen certera de la evaluación de los fenómenos de flujos del personal altamente cualificado.
- 2) Describir los perfiles de quienes están siendo plenos protagonistas de este

fenómeno.

3) Explicar las razones personales y sociales que envuelven este fenómeno social.

4) Determinar el sufrimiento humano, social y profesional que deberían evitar las políticas relacionadas con la movilidad internacional.

Se ha defendido la necesidad de ampliar la cobertura de la población objeto de nuestro estudio, puesto que la literatura e investigación empírica hasta el momento no es clara sobre quiénes conforman la población de estudio. Esta limitación perjudica la aplicación de políticas de movilidad suficiente y adecuada para la población sobre la que se está trabajando. En este sentido, debemos tener en cuenta que la movilidad no sólo afecta a los investigadores sino también a otros profesionales altamente cualificados y que intervienen en la producción de conocimiento en las actuales sociedades del conocimiento. El perfil heterogéneo de esta población también debe tenerse en cuenta en relación a otras características como la nacionalidad, el género y la existencia de familiares acompañándoles, circunstancias que debería obligar a los países y las instituciones a establecer diferentes políticas activas.

Siguiendo estas pautas se han descrito diferentes criterios que guiarán la construcción del sistema de indicadores futuros. La complejidad de aspectos que han de ser abordados, así como las limitaciones actuales de la información recabada por los estudiosos de esta línea de trabajo, justifica la necesidad de emplear una combinación de metodologías cuantitativas y cualitativas, de fuente primaria y secundaria.

427

En el último apartado proponemos las dimensiones e indicadores que consideramos esenciales para obtener una información suficiente y poderosa sobre la movilidad de personal altamente cualificado. Aún queda un trabajo muy importante de operacionalización y combinación de fuentes de datos para alcanzar nuestro objetivo. Esta es una propuesta en elaboración que pretendemos poner en marcha a lo largo de las siguientes fases de nuestro proyecto de investigación.

Bibliografía

ACKERS, L. (2004): *Managing Work and Family Life in Peripatetic Careers: The Experiences of Mobile Women Scientists in the European Union*, Women's Studies International Forum, 27 (3), pp. 189-201.

ACKERS, L. (2005): *Promoting Scientific Mobility and Balanced growth in the European Research Area*, Innovation, Vol. 18 (3), pp. 277-299.

ACKERS, L. (2008): *Internationalisation, Mobility and Metrics: A New Form of Indirect Discrimination?*, Minerva, 46, pp. 411-435.

AURIOL, L. (2006): *Labour Market Situation of Doctorate Holders. First Results of the CDH Data Collection*, OECD Secretariat.

AURIOL, L., FELIX, B. y FERNANDEZ-POLCUCH, E. (2007): *Mapping Careers and Mobility of Doctorate Holders: Draft Guidelines, Model Questionnaire and Indicators*, The OECD/UNESCO Institute for Statistics/EUROSTAT Careers of Doctorate Holders (CDH) Project, STI Working Paper 2007/6.

BOZEMAN, B., DIETZ, J. S. y GAUGHAN, M. (2001): *Scientific and technical human capital: An alternative model for research evaluation*, International Journal Technology Management, Vol. 22, N° 7-8, pp. 716-740.

D'ONOFRIO, M. G. y GELFAM, J. (2009): *Fuentes de información para el análisis de resultados e impactos de programas de becas de posgrado en ciencias e ingenierías en Iberoamérica*, Revista CTS, 13 (5), pp. 1-35.

DOCQUIER, F., LOWELL, B. L. y MARFOUK, A. (2007): *A Gendered Assessment of the Brain Drain*, IZA Discussion Paper N° 3235.

FAVELL, A. (2008): *Eurostars and Eurocities. Free movement and mobility in an integrating Europe*, Blackwell Publishing,

FERNÁNDEZ, S., PÉREZ, C. y VAQUERO, A. (2009): *Movilidad internacional de la Universidad Española: Análisis regional e institucional del programa Sócrates-Erasmus*, Revista de Estudios Regionales N° 85, pp. 143-172.

428

FLORES, P. B. (2010): *Principales evidencias de la movilidad internacional de graduados universitarios argentinos*, Revista CTS, 14 (5), pp. 1-20.

GLÄSER, J. (2001): *Macrostructures, careers and knowledge production: a neoinstitutionalist approach*, International Journal of Technology Management, Vol. 22 (7-8), pp. 698-715.

GODIN, B. y DORÉ, C. (2004): *Measuring the Impacts of Science: Beyond the Economic Dimension*, History and Sociology of S&T Statistics, Working Paper.

GONZÁLEZ RAMOS, A. M. (2010): *Aprendizaje y transferencia de conocimientos. El papel precursor de los programas de movilidad internacional*, X Congreso Español de Sociología, Pamplona, 1°-3 de julio.

GREEN, A. E. (1997): *A Question of Compromise? Case Study Evidence on the Location and Mobility Strategies of Dual Career Households*, Regional Studies: 31 (7), pp. 641-657.

HAINES, V. Y. y SABA, T. (1999): *International mobility policies and practices: are there gender differences in importance ratings?*, Career Development International, 4 (4), pp. 206-211.

HARDILL, I. (2004): *Transnational living and moving experiences: intensified mobility and dual-career households*, Population, Space and Place, 10 (5), pp. 375-389.

HARFI, M. (2006): *Movilidad de doctores: tendencias y temas en debate*, Revista CTS, N° 7, Vol. 3, pp. 87-104.

HARVEY, W. S. (2009): *British and Indian Scientists in Boston Considering Returning to their Home Countries*, Population, Space and Place 15, pp. 493-508.

HO, E. L. (2009): *Migration Trajectories of "Highly Skilled" Middling Transnationals: Singaporean Transmigrants in London*, Population, Space and Place.

IREDALE, R. (2001): *The Migration of Professionals: Theories and Typologies*, International Migration, Vol. 39 (1), pp. 7-26.

JÖNS, J. (2007): *Transnational mobility and the spaces of knowledge production: a comparison of global patterns, motivations and collaborations in different academic fields*, Social Geography, 2, pp. 97-114.

KHADRIA, B. (2004): *Migration of Highly Indians: Case studies of IT and health professionals*, OECD STI Working Paper 2004/6, OECD, París.

KHADRIA, B. (2006): *Migración de indios altamente capacitados: estudios de casos de profesionales de la información*, Revista CTS, N° 7, Vol. 3, pp. 181-201.

KING, R. y RUIZ-GELICES, E. (2003) *International Student Migration and the European "Year Abroad": Effects on the European Identity and Subsequent Migration Behaviour*, International Journal of Population Geography 9, pp. 229-252. 429

KOFMAN, E. (1999): *Female "Birds of Passage" a Decade Later: Gender and Immigration in the European Union*, International Migration Review, 33 (2), pp. 269-299.

KOFMAN, E. (2000): *The Invisibility of Skilled Female Migrants and Gender Relations in Studies of Skilled Migration in Europe*, International Journal of Population Geography 6, pp. 45-59.

KYVIK, S., KARSETH, B., REMME, J. A. y BLUME, S. (1999): *International mobility among Nordic doctoral students*, Higher Education, 38, pp. 379-400.

LAUDEL, G. (2005): *Migration currents among the scientific elite*, Minerva, 43, pp. 377-395.

LÓPEZ FACAL, J. et al. (2006): *Dinámica de la política científica española y evolución de los actores institucionales*, en Jesús Sebastián y Emilio Muñoz (Eds.), Radiografía de la Investigación Pública en España, Biblioteca Nueva, Madrid.

LUCAS, R. E. B. (2001): *Diaspora and Development: Highly Skilled Migrants from East Asia*, IED discussion Paper 120, Research Review Spring 2002, The Institute for Economic Development at Boston University

- LUCHILO, L. (2009): *Los impactos de Programa de becas del CONACYT mexicano: un análisis sobre la trayectoria ocupacional de los ex becarios (1997-2006)*, Revista CTS, 13 (5), pp. 175-205.
- MANGEMATIN, V. (2001): *Individual Careers and Collective Research: Is There a Paradox?*, International Journal Technology Management, Vol. 22 (7-8), pp. 670-675.
- MAHROUM, S. (2000): *Highly skilled globetrotters: mapping the international migration of human capital*, R&D Management, Vol. 30 (1), pp. 23-31.
- MAHROUM, S. (2001): *Europe and the Immigration of Highly Skilled Labour*, International Migration, Vol. 39 (5), pp. 27-43.
- MAULEÓN, E. y BORDONS, M. (2009): *Male and Female involvement in patenting activity in Spain*, Scientometrics, 30 (1), pp. 147-155.
- MERA, C. (2005): *La Diáspora Coreana en América Latina*, en http://ceaa.colmex.mx/estudios_coreanos/images/mera.pdf.
- MEYER, J.-B. (2001): *Network Approach versus Brain Drain: Lesson from the Diaspora*, International Migration, Vol. 39 (5), pp. 91-110.
- 430 MORANO-FOADI, S. (2005): *Scientific Mobility, Career Progression, and Excellence in the European Research Area*, International Migration, Vol. 43 (5), pp. 133-162.
- OECD (2001): *Innovative People. Mobility of Skilled personnel in National Innovation Systems*, OECD Publishing, Francia.
- OECD (2007): *International Migration Outlook. Annual Report 2007 Edition*, París.
- OECD (2008a): *A profile of Immigrant Populations in the 21st Century*. Data from OECD Countries.
- OECD (2008b): *The Global Competition for Talent. Mobility of the Highly Skilled*.
- PEIXOTO, J. (2001): *Migration and Policies in the European Union: Highly Skilled Mobility, Free Movement of Labour and Recognition of Diplomas*, International Migration, Vol. 39 (1), pp. 33-61.
- PELLEGRINO, A. (2001): *Trends in Latin American Skilled Migration: "Brain Drain" or "Brain Exchange"?*, International Migration, 39 (5), pp. 111-132.
- PELLEGRINO, A. y VIGORITO, A. (2009): *La emigración calificada desde América Latina y las iniciativas nacionales de vinculación. Un análisis del caso uruguayo*, Pensamiento Iberoamericano, N° 4, pp. 189-215.

SALTFORD, H. (2005): *Parenting, Care and Mobility in the EU: Issues facing migrant scientists*, *Innovation*, 18 (3), pp. 361-180.

SAXENIAN, A. L., MOTOYAMA, Y. y QUAN, X. (2002): *Local and Global Networks of Immigrant Professionals in Silicon Valley*, Public Policy Institute of California, San Francisco.

SAXENIAN, A. L. (2006): *The New Argonauts. Regional Advantage in a Global Economy*, Harvard University Press, Cambridge.

SKACHKOVA, P. (2007): *Academia careers of immigrant women professors in the U.S. Higher Education*, 53, pp. 697-738.

SMITH, D. P. y BAILEY, A. J. (2004): *Editorial Introduction: Linking Transnational Migrants and Transnationalism*, *Population, Space and Place*, 10, pp. 357-360.

SOLIMANO, A. (Ed.) (2008): *The International Mobility of Talent. Types, causes, and development impact*, UNU-WIDER Studies in Development Economics Research & Oxford University Press.

TEICHLER, U. y MAIWORM, F. (1997): *The ERASMUS Experience. Major findings of the ERASMUS Evaluation Research Project*, CEC, Bruselas.

TURPIN, T., IREDALE, R. y CRINNION, P. (2002): *The Internationalization of Higher Education: Implications for Australia, and its Education "Clients"*.

431

Agradecimientos

Este trabajo está siendo posible gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación mediante la financiación del proyecto Flujos de recursos humanos en ciencia y tecnología. Buscando la excelencia a través del talento (CSO2009-09003) y a un estudio preliminar llevado a cabo mediante el proyecto Efectos curriculares de la movilidad internacional de los egresados universitarios del área TIC, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, Subdirección General Estudios y Análisis (EA2008-0153, BOE 12 de agosto de 2008).

Asimismo, queremos agradecer a todas las personas y entidades que han contribuido a obtener la información de nuestro trabajo de campo y que ha permitido hacer esta reflexión sobre la necesidad de crear un sistema de indicadores más completos sobre la movilidad del personal altamente cualificado.

Proyecto SISOB: observatorio de los resultados de actividad investigadora en la sociedad

**José Navarrete, Beatriz Barros, Miguel A. Aguirre,
Francisco Solís e Inés Méndez***

El proyecto SISOB es el desarrollo de una nueva técnica exploratoria del impacto de la actividad científica en la sociedad. SISOB significa Observatorio de la Sociedad Basado en Modelos Sociales. El objetivo del proyecto es explorar nuevos modelos de evaluación del impacto de la ciencia en la sociedad. Para identificar cómo estos modelos arrojan nuevas ideas se necesitan nuevas herramientas de medición. La evaluación tradicional de la investigación se hace en dos fases: evaluación ex ante por pares y la evaluación ex post mediante indicadores bibliométricos. Las herramientas que se desarrollarán en el proyecto SISOB están orientadas a medir el impacto social de la investigación, y en particular cómo el conocimiento permea en la sociedad, apropiándose ésta de aquel. La metodología que se pretende aplicar se basa en la detección de interacciones dentro y entre múltiples comunidades de científicos, periodistas, industriales, gestores de políticas y consumidores, a partir de las cuales construir modelos con los que obtener indicadores de tipo social y predecir la repercusión que los resultados tendrán en la sociedad.

433

El proyecto SISOB ha sido presentado a las convocatorias del programa Ciencia en Sociedad del programa específico de Capacidades del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea con resultado favorable. Tiene una duración de tres años y empezará en el último trimestre de 2010.

1. Introducción

El impacto social de la investigación ha sido en los últimos años objeto de estudio por parte de diversos colectivos y, especialmente, por parte de la Administración. El establecimiento de indicadores que midan este impacto desde diferentes perspectivas, de forma horizontal o sectorial, ha sido una preocupación constante por parte de los responsables de marcar las políticas científicas y tecnológicas no sólo a nivel regional, nacional o comunitario, sino también en ámbitos más restringidos como pueden ser las universidades e institutos de investigación. El desarrollo de las TIC ha jugado un papel

* Consejería de Economía, Innovación y Ciencia, Junta de Andalucía, Sevilla. Correos electrónicos: jose.navarrete.ext@juntadeandalucia.es, beatriz.barros.ext@juntadeandalucia.es, miguel.aguirre.cice@juntadeandalucia.es, franciscom.solis@juntadeandalucia.es, ines.mendez@juntadeandalucia.es.

clave, en la medida en que el acceso y difusión de la información se ha globalizado. El volumen de información es tal que se ha generado la necesidad de establecer mecanismos que permitan sistematizarla y seleccionarla con vistas a poder hacer análisis rigurosos y fiables. Esto ha sido un factor esencial para el desarrollo de sistemas de información científica y tecnológica que, más allá de ser meras bases de datos que recojan toda la información disponible y se constituyan en verdaderas herramienta que den soporte, no sólo a la gestión de la investigación y los procesos de creación de conocimiento e innovación, sino que además apoyen directamente a la toma de decisiones en materia de política científica y tecnológica que afecten a la dimensión social.

Esta madurez tecnológica permitirá dar un paso más en el estudio y medición de ciencia. La web es un gran repositorio que recoge todo tipo de intervenciones vinculadas a la actividad científica a partir de la cual puede obtenerse información relacionada y etiquetada, base para la medición y la observación.

434 En el proyecto SISOB se pretende implementar un sistema basado en procesos de búsqueda automática de información en la web, en procesos de crawling, desambiguación y etiquetado de información en modelos basados en redes con técnicas de SNA (Social Network Analysis) a partir de los cuales construir computacionalmente nuevos conjuntos de indicadores que cuantifiquen el impacto que la actividad de un investigador o grupo tienen en la sociedad. Se obtendrá un sistema flexible y configurable que servirá de soporte a cálculos, mediciones –con su correspondiente representación de aspectos vinculados a la producción científica– y su impacto.

En este artículo se resumen algunos de los conceptos que enmarcan el proyecto SISOB. En la siguiente sección se habla del impacto social y la forma en que se interpreta en el campo de la ciencia y la tecnología. Luego se describen las ideas básicas del proyecto, así como su relación con otros proyectos europeos de envergadura similar que están activos actualmente o que cuya finalización es reciente. Se termina con una conclusión final donde se abren las puertas a cualquier investigador, grupo o entidad que quiere colaborar como investigador, fuente de conocimiento u observador de esta nueva andadura, que involucra a grupos de ámbito europeo e iberoamericano.

2. Impacto social de la ciencia y la tecnología

En el ámbito de la ciencia y la tecnología (CyT), el concepto de impacto social es complejo de determinar y, al mismo tiempo, se hace necesaria su definición como instrumento para la evaluación de las políticas públicas de ciencia y tecnología. Dicha necesidad se fundamenta en la aspiración a que la inversión pública en ciencia y tecnología pueda ser justificada en términos de beneficios para la sociedad, y en la comprobación de que no en todos los casos tales beneficios se derivan de la acumulación de riqueza lograda por el incremento de la capacidad productiva. Desde

una perspectiva operativa, impacto social se identifica con la efectiva contribución del conocimiento científico y tecnológico al desarrollo de las políticas sociales, así como a la evaluación de los riesgos asociados a la aplicación práctica de ciertos conocimientos. Por otra parte, y desde la óptica metodológica, la definición de impacto social de la ciencia y la tecnología se focaliza hacia el modo de obtener mecanismos para la anticipación de resultados sociales a la hora de la toma de decisiones y un conjunto de indicadores que justifiquen resultados globales de determinadas políticas en términos de su utilidad social (Albornoz, Estébanez y Alfaraz, 2005). En este sentido, cabría asociar al propósito de su conceptualización y medición interrogantes tales como: ¿cuáles son los sectores de desarrollo social prioritarios?; ¿hacia qué demandas sociales debe orientarse la actividad científica y tecnológica?; ¿cómo afectan la ciencia y la tecnología a la estructura y desempeño de la sociedad contemporánea?; o, ¿sería posible evaluar con precisión el impacto social del conocimiento científico y tecnológico? (Estebanez, 1997).

2.1. El sistema de ciencia y tecnología: modelar la dinámica del conocimiento en los sistemas de información científica

Muchas son las diferentes corrientes de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología que enfatizan la complejidad y la multidimensionalidad de los factores y actores que intervienen en los procesos de creación, difusión y apropiación social de conocimientos científicos y tecnológicos. Haciendo un breve repaso encontramos las primeras interpretaciones lineales de los procesos productivos y usos del conocimiento, y más tarde el surgir de las tesis que cuestionan dicho modelo, tales como el de Gibbons *et al.* (1997), donde se destacan el papel más activo de los actores no investigadores. O la concepción del modelo de la triple hélice conformada por las relaciones entre empresas, gobiernos y centros académicos de Etzkowitz y Leydesdorff (1998), hasta llegar a la idea de actor-red de Callon (1987), Bijker (1992) o Law (1992) en la que nos afirma la existencia de una “red sin costura” entre ciencia, tecnología y sociedad, donde las acciones y límites son difusos y las direcciones se intercambian, ahondando en la interpretación desde el proceso social que lo genera. Aunque en todas ellas se observa un proceso cambiante en el enfoque y rol de algunos de los actores que aparecen en los procesos, todas ellas tienen en común la identificación de los mismos agentes que participan así como los elementos, atributos y tipos de acciones que los caracterizan.

435

No obstante, esta claridad de definición de modelos pone de relieve la falta de: sistematización, agregación, normalización e integridad a la que se enfrentan en la recogida de información a la hora de realizar análisis y prospectivas que confirmen de modo empírico sus teorías. El motivo es la no existencia de fuentes de información donde de manera correcta e integrada se encuentre descrita y reflejada todo el entramado del complejo paradigma de las relaciones entre ciencia y sociedad.

A pesar de ello, una solución parcial y cercana a este problema ha estado en la utilización de bases de datos heterogéneas de carácter comercial la mayoría de las veces, así como de otras fuentes oficiales originadas como consecuencia de procesos

legales, administrativos y burocráticos donde se registra algún tipo de actividad científica y técnica, y que han sido utilizadas a modo de sucedáneos indirectos para la obtención de indicadores, no siempre muy adecuados, ya que se tratan de herramientas de propósitos no específicos. Ha sido necesaria la motivación gubernamental, en algunos casos, lo que ha hecho posible estudiar y definir estructuras capaces de ser modeladas, tanto conceptual como físicamente, en los denominados Sistemas de Información Científica (SIC) de dominio geográfico.

La mayor parte de los sistemas de información y de los indicadores científicos asociados a ellos tienen un marcado enfoque hacia los agentes productores de conocimiento. Según esto, la óptica desde la que se han desarrollado y desde la que se explota conlleva un impacto evidente sobre la propia comunidad creadora de los resultados o bien sobre los responsables en el diseño y definición de los sistemas de gestión, pero escasa visibilidad sobre otros usuarios o sobre la dimensión social.

436 Desde la década pasada, la Comisión Europea marcó la estrategia a seguir en materia de investigación vinculándola a la economía. Conocimiento y economía han pasado de ser dos conceptos independientes a ser dos conceptos estrechamente relacionados en una sociedad moderna. Por lo tanto, los indicadores para medir la actividad investigadora, la actividad inventiva, la producción científica y tecnológica desde todas las perspectivas, siendo importantes, tienen un ámbito de validez mucho más restringido, teniendo en cuenta que uno de los principales objetivos de esa actividad es su traslación al mercado para mejorar la competitividad empresarial y el bienestar social. En este contexto, la gestión eficaz y eficiente de la investigación demanda herramientas que permitan el diseño y la evaluación de estrategias y políticas científicas y tecnológicas vinculadas, con visión de futuro, con las estrategias y políticas económicas y sociales.

Desde este punto de vista, se hace necesaria la definición de nuevos indicadores y, sobre todo, de nuevos sistemas de gestión de la investigación que proporcionen la información debidamente estructurada, que permitan no sólo medir sino también reorientar la actividad investigadora a partir de las demandas del mercado y de las necesidades sociales, con datos y parámetros reales.

Las consideraciones metodológicas más cruciales para el abordaje de la medición del impacto social desde los SIC, como herramientas específicas, aluden directamente a los siguientes retos:

Delimitación del dominio de análisis. Uno de los primeros desafíos metodológicos que enfrenta el intento de medir el impacto social de la ciencia es establecer una delimitación para aquellos aspectos sociales sobre los que se centrará la observación analítica. En una aproximación general es posible considerar las diversas esferas institucionales en las que se organizan las actividades sociales –la economía, la política y diversos dominios institucionales especializados, tales como la salud, la educación, el bienestar social y la seguridad social– seleccionando los ámbitos más sensibles a los efectos de los procesos de producción, intermediación y uso de los conocimientos

científicos y tecnológicos, y seguidamente identificando qué áreas son las más estrechamente vinculadas con la atención de la calidad de vida de la población.

Utilización de estándares para describir, intercambiar y almacenar los resultados de la investigación. Los SIC ofrecen la creación de un espacio común de integración e intercambio de información curricular de los investigadores e instituciones y en general de todas aquellas personas pertenecientes al sistema de ciencia, tecnología y empresa. La colección sistematizada del conocimiento, la experiencia y la producción científica de todas las personas e instituciones que participan en actividades de investigación, innovación, docencia y desarrollo tecnológico se encuentra, en su gran mayoría, disponible en algún tipo de almacenamiento digital. Pero sus diferentes concepciones de estructuras lógicas y sus actuales modos de registros tan variados, hacen muy difícil poder compartir y aprovechar, de forma conjunta, tan importante base de conocimiento para la toma de decisiones en materia de política científica. De igual modo, resulta imposible reutilizar un único currículum para los múltiples procedimientos administrativos, tanto regionales como estatales, donde este tipo de información es obligatoria y esencial.

Taxonomía de indicadores específicos para el impacto social. Otro –y no menos importante– desafío metodológico es determinar la base teórica y práctica para la obtención de las variables y construcción de indicadores adecuados para medir dicho impacto en la sociedad. Los SIC han reflejado, dando un tratamiento preferencial, a la tradición de indicadores que miden el impacto de ciencia y tecnología durante la fase de creación de conocimiento y obtienen resultados referidos al denominado impacto científico. Los indicadores para la medición del impacto final en los diferentes sectores sociales no han sido muy considerados. En este caso se trataría de inferir sobre el impacto en un contexto diferente al momento de creación de conocimiento, es decir, éste debe ser medido en qué grado es utilizado y apropiado por el contexto no científico. El conjunto de indicadores referidos a la dimensión social de la ciencia no suele ser frecuentemente ofrecido por las dificultades que encuentran algunos de los SIC en recabar las variables necesarias. En este sentido, se trataría de medir el impacto real y saber cómo se beneficia de la utilidad de los resultados de la investigación la sociedad. Dentro de la dificultad que conlleva este tipo de indicadores, los SIC implementan las variables asociadas a la capacidad de transferencia de resultados al tejido productivo de la sociedad. De este modo, medir a través de los tamaños y características de los contratos, convenios, patentes en explotación, etc., así como las características asociadas a estos tipos de items (perfil y tamaño de empresas, grado de satisfacción...) determinan en cierto modo cómo es este impacto final en la sociedad. ¿Pero realmente se trata de revisar los viejos indicadores? ¿No queremos crear nuevos? No podemos olvidar que en ocasiones algunos módulos funcionales de los SIC dejan en acceso abierto la consulta de sus bases de datos con los resultados de investigación, produciendo el efecto de escaparate continuo para el sector productivo y sirviendo a éstos como base de un servicio de vigilancia tecnológica. A través de sus visitas al SIC pueden generar indicadores al menos relacionado con el interés o demandas de dicho sector productivo. A esto, además, se suman las posibilidades que brindan las funcionalidades tecnológicas inspiradas en la web 2.0 y

web social, capaces de generar un espacio público donde el intercambio y flujo de interacciones entre agentes científicos y no científicos puede resultar muy atractivo.

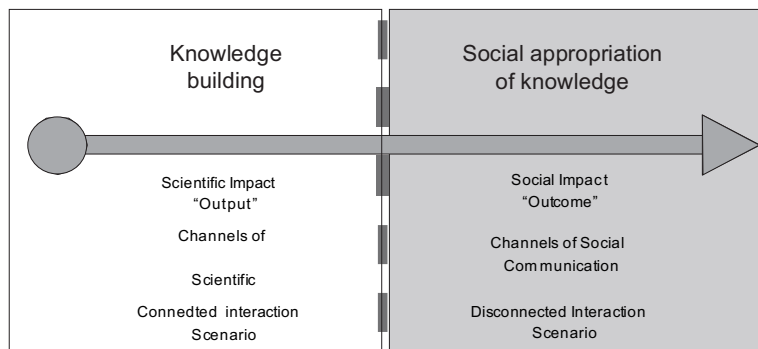
2.2. De los indicadores a la apropiación social del conocimiento

Los parámetros que contextualizan la multiplicidad de enfoques, puntos de vista y soluciones que se han ido desarrollando en torno a la metodología y técnicas para la evaluación de la actividad investigadora son tratados por diversos autores (Kostoff, 1993). Prácticamente, todas las cuestiones que definen el marco teórico de la evaluación pueden agruparse bajo aspectos del tipo: ámbito, finalidad, criterios, organización y responsabilidad, y técnicas empleadas. Por otra parte, estos aspectos pueden presentar dimensiones diferentes y determinadas según el momento donde queramos aplicar dichos aspectos dentro de la propia dinámica del conocimiento.

Partiendo de la concepción de que durante la dinámica del conocimiento existen dos etapas bien diferenciadas (**Figura 1**) –una primera delimitada por lo que concierne al proceso de creación de conocimiento, y una segunda determinada por el proceso de apropiación del mismo por la sociedad en sentido amplio–, sería posible plantear la necesidad de dos enfoques con aproximaciones metodológicas distintas para cada una de ellas. Estas dos fases van a determinar el trabajo de estudio que se desarrollará en el proyecto SiSOB: la primera será la base para construir modelos que representen datos sobre ciencia, a partir de los cuales se podrá explorar la segunda fase, en la que se alude a cómo estos resultados se hacen partícipes en la sociedad real, ahora fácilmente tangibles en canales de comunicación, en escenarios reales (redes sociales, páginas web, documentos de discusión, etc.) directamente vinculados con los individuos que disfrutan o hacen uso de ellos.

438

Figura 1. Construcción de conocimiento vs. Apropiación social de conocimiento



3. SISOB como proyecto

En el contexto anteriormente descrito, las ideas principales que subyacen en este proyecto de investigación se pueden resumir en las siguientes:

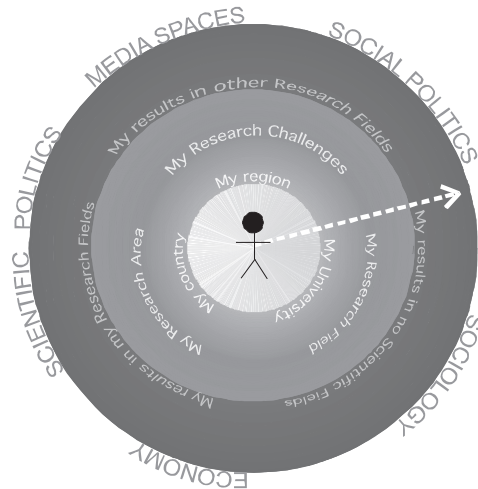
a) Es un trabajo centrado en la apropiación social del conocimiento.

Tradicionalmente, el impacto de la investigación se realiza con indicadores que provienen de evaluaciones del impacto con revisión entre pares. Esto tiene dos características fundamentales: primero, lleva a la idea de que una actividad de investigación consiste únicamente en generar la investigación, y no en el impacto que sus resultados tienen en la sociedad; segundo, hace crecer el concepto de impacto inmediato, pero se olvida del impacto real que perciben los ciudadanos de a pie. En este trabajo se va a tratar de estudiar, representar y medir ese impacto más allá de la propia investigación, es decir, más centrado en cuáles, cuántos y cómo esos resultados llegan a la sociedad de cada día.

b) El investigador / grupo de investigación es el centro de una red social de investigación, organizada en varios niveles sociales, creada a partir de su actividad profesional.

Un investigador no es un agente que trabaja solo, sino que es miembro de una comunidad social que va emergiendo a medida que éste realiza sus investigaciones, incrementa su experiencia, modifica sus intereses, establece sus relaciones profesionales dentro de su área de trabajo y en toda la sociedad en la que vive y desarrolla su actividad. A esto lo llamamos “comunidades sociales de investigación” que se crean implícitamente, es decir, no como ocurre en las redes sociales tradicionales (como Facebook, Twitter o LinkedIn), donde se crean explícitamente relaciones por la comunicación consentida entre personas. En la producción científica, muchas interacciones surgen de la propia actividad científica: publicaciones, referencias, colaboraciones entre proyectos, asistencia a las mismas conferencias, efectos de resultados en acciones particulares, etc. Al mismo tiempo, esas relaciones se pueden considerar en varios niveles sociales (**Figura 2**), de relaciones más cercanas, representadas en la parte interior de la figura, tales como mi grupo de investigación, mi tema de investigación, grupos con proyectos similares... y otras más lejas y generales, pero probablemente más metidas en la sociedad de a pie, tales como medios de difusión, blogs, políticas de tipo social, etc.

Figura 2. Un investigador y los diferentes niveles sociales a los que llega el resultado de su trabajo



440 *c) Se recopilan datos de varias fuentes dinámicas que no están definidas previamente sino que vienen marcadas por la presencia que cada resultado tiene en el ámbito social.*

Medir el impacto de los resultados científicos no se pueden considerar de forma independiente de la sociedad en que pretenden utilizarse. En SISOB, se pretenden los resultados de investigación de un individuo desde el punto de vista social. Para hacer esto se parte de varias fuentes de información: curriculums y taxonomías de conceptos en formatos estándares; las redes sociales y la web semántica; procesos de revisión entre pares; procesos de búsqueda automática en la web para descubrir e inferir nuevas relaciones y conocimiento; mapas visuales de conocimiento y ciencia. Por otro lado, también se pretende sacar partido de la existencia de herramientas flexibles, configurables e interoperables que dinámicamente se pueden incorporar para configurar los modelos de datos y procesos asociados.

d) La investigación se centra en tres casos de estudio: la movilidad, cómo se comparte el conocimiento y los procesos de revisión entre pares.

Esta mirada sobre la base de la dimensión social del conocimiento, por tanto aún una mirada subjetiva e intangible, demanda la necesidad de intentar buscar elementos operativos con el fin de poder desarrollar metodologías adecuadas e instrumentos de medición. Esto implica delimitar los aspectos clave en un posible análisis de impacto social. Para guiar nuestro proceso de trabajo y centrar el tema de los estudios, vamos a enfocar el trabajo en tres aspectos fundamentales; 1) ¿Cómo influye la movilidad en

el individuo, aspectos de investigación, desenvolvimiento del grupo y difusión de la investigación? 2) ¿Qué condiciones, políticas y normas favorecen el flujo de conocimiento entre investigadores y con la sociedad? 3) Análisis de los procesos de revisión entre pares, como un proceso social y su relación con el impacto social.

Como proyecto de investigación, SISOB centrará toda su actividad en los siguientes objetivos específicos:

- Crear un entorno de modelado de actores, relaciones, comunidades y redes sociales implicados en la apropiación social del conocimiento.
- Diseño e implementación de herramientas y de indicadores que permitan la captura automática de datos, su análisis y visualización, describiendo estos actores y sus interacciones.
- Modelos de datos de actores específicos, comunidades y redes relevantes en tres casos particulares de estudio.
- Usar los nuevos datos e indicadores desarrollados por el proyecto para la captura de nuevos datos y su análisis en otros ámbitos similares
- Validación de métodos y herramientas desarrollados.
- Implementación de una plataforma en código abierto de una herramienta de captura y análisis de redes sociales que permita medir el impacto de la investigación.

4. Otros proyectos europeos relacionados

441

El proyecto EuroCV dedicó su actividad en crear y mantener currículums *online*.¹ Al mismo tiempo, realizaron un estudio detallado y exhaustivo de los sistemas existentes para la gestión de currículums online. Como proyecto es un punto de partida interesante para SISOB, ya que en éste se toman los currículums en formato electrónico como fuente de información para la creación de las redes sociales de los investigadores, que se completarán con información publicada en la web, en fuentes organizadas según varios niveles sociales.

El proyecto Euro-Cris propone el estándar CERIF (*Common European Research Information Format*), formato para describir la actividad de los investigadores.² De la misma forma, el proyecto CVN propone un estándar con el mismo nombre que actualmente utilizan varias instituciones españolas para describir sus currículums en forma electrónica.

Los siguientes proyectos son parte del programa Science in Society dentro del Séptimo Programa Marco, donde también se engloba el proyecto SISOB. Incluyen algunas propuestas que van la misma línea que nuestro proyecto:

1. <http://www.eurocv.eu>

2. <http://www.eurocris.org>

EERQI: *European educational research quality indicators* (7PM; Area SSH-2007-6.4-01; 2008-2011). Este proyecto pretende construir un entorno para la evaluación de documentos de investigación en temas de educación, basándose en mecanismos formales tales como análisis de citas y enlaces, haciendo análisis de textos y co-ocurrencia de items de información en repositorios de acceso abierto y otros no abiertos, así como artículos de revistas, libros y otras publicaciones académicas disponibles.

DEMETER: *Development of methods and tools for evaluation of research*; <http://www.ecp.fr/> (7PM; 2009-2011). El principal objetivo de este proyecto es construir un sistema de herramientas basadas en modelos aplicados que se usen para la evaluación de políticas de investigación e innovación a nivel local y europeo. El método que se reutilizará en el proyecto se basará en micro, meso y macro economía.

SIAMPI: *Social Impact Assessment Methods for research and funding instruments through the study of Productive Interactions between science and society*; <http://www.mbs.ac.uk/research/innovation/siampi.aspx> (7PM; 2009-2010). Este proyecto pretende desarrollar un método para medir el impacto social considerando cuatro aspectos para identificar interacciones productivas: I) contactos personales directos; II) contactos que están mediados por resultados específicos (informes de expertos, instrucciones clínicas, avisos científicos, etc.); III) transferencia de intereses (productos, prácticas sociales, herramientas) y financiación u otros mecanismos de soporte (gente, prácticas sociales, artefactos y ayudas).

442

En la **Tabla 1** se resumen estos proyectos y su relación con el proyecto SISOB.

Tabla 1. Relación entre SISOB y algunos proyectos activos o finalizados

PROYECTO	ESTADO	CONCEPTOS RELACIONADOS	SISOB
EURO-CV	Finalizado	Crearon un sistema para gestionar curriculums en formato electrónico.	Usa curriculums en formato electrónico para contextualizar y clasificar información recogida de la web.
EERQUI	Activo	Tiene como objetivo construir un conjunto de indicadores de calidad para evaluar la calidad de publicaciones de tipo educativo.	Se pretende construir indicadores de calidad y métodos que consideren los resultados de la investigación desde una perspectiva de su penetración en la sociedad.
DEMETER	Activo	El proyecto utiliza métodos de tipo económico, organizados a varios niveles.	Una de las principales ideas del proyecto es modelar las relaciones sociales en diferentes niveles, desde las relaciones más estrechas (micro) hasta la sociedad toda (macro).
SIAMPI	Activo	Intenta medir el impacto social usando interacciones productivas.	Se pretende medir la apropiación social de conocimiento basándose en diferentes relaciones sociales.

5. Conclusión

El proyecto SISOB es una propuesta para llevar a cabo una investigación con una perspectiva novedosa en el campo de la cienciometría. Se pretende el desarrollo de herramientas computacionales con las que construir modelos complejos que representen el amplio número interacciones vinculadas a la tarea de hacer ciencia y conseguir que la sociedad sea partícipe de sus logros. A partir de estos modelos se buscará la forma de definir nuevas formas de medir la ciencia. La sociedad estará representada por varios tipos de comunidades organizadas en varios niveles sociales: científicos, periodistas, políticos que toman decisiones sobre investigación, industrias y el ciudadano de a pie.

En este proyecto están involucrados grupos de investigación de varios países europeos e iberoamericanos. Toda la información del proyecto se publicará en la página web <http://sisob.lcc.uma.es>. Cualquier investigador, institución, organismo dedicado a la ciencia está invitado a participar como agente interesado en la ciencia desde alguna perspectiva, y la forma en que ésta penetra en la sociedad y la mejora.

Bibliografía

- ALBORNOZ, M., ESTABANEZ, M. E., y ALFARAZ, C. (2005): *Alcances y limitaciones de la noción de Impacto Social e la Ciencia y la Tecnología*, Revistas CTS, N° 4, Vol. 2, Enero, pp. 73-95. 443
- BIJKER, W. (2002): *Of bicycles, bakelites, and bulbs. Toward a theory of sociotechnical change*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- CALLON, M. (1987): "El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la Tecnología como herramienta para el análisis de sociológico", en DOMÉNECH, M. y TIRADO, F. J. (1998): *Sociología simétrica*, Barcelona, Gedisa, pp. 143-170.
- ESTÉBANEZ, M. E. (1997): *La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social*, ponencia en el Taller de Indicadores de Impacto de la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Social, organizado por la RICYT, Mar del Plata, Argentina, 11 y 12 de diciembre.
- ESTÉBANEZ, M. E. (2003): "Impacto social de la ciencia y la tecnología: estrategias para su análisis", en RICYT: *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2002*, Buenos Aires, pp. 95-103.
- ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (1998): *A Triple Helix of university-industry-government relations*, Industry & Higher Education, agosto.
- GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P. y

TROW, M. (1997): *La nueva producción del conocimiento*, Pomares-Corredor, Barcelona.

KOSTOFF, R. N. (1993): *Research impact assessment: Where are we now?*, *Technological Forecasting and Social Change*, 44(3), pp. 231-244.

LAW, J. (1992): *Notes on the theory of the actor network: ordering, strategy and heterogeneity*, publicado por Department of Sociology, Lancaster University, disponible en <http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/papers/Law-Notes-on-ANT.pdf>.

A última fronteira: EUA. Contributo para o entendimento do lugar da mobilidade nas carreiras de investigação

Emília Rodrigues Araújo* e Sílvia Silva**

1. Introdução

“[A experiência nos Estados Unidos] permitiu-me enriquecer enquanto investigador e como pessoa. E enriqueceu em termos quantitativos a minha carreira. Não seria tão produtivo se tivesse ficado em Portugal, mas o mais importante para mim foi essa mobilidade ter aberto horizontes e não ficar fechado sobre o próprio umbigo. Para mim é isso que mata a própria investigação. Em termos das condições materiais, foi melhor no estrangeiro do que teria sido aqui, provavelmente. Principalmente nos EUA. Há uma grande diferença entre os EUA e a Europa nesse aspecto. Com os projectos europeus, vamos tentando igualar as coisas, mas há uma grande diferença em termos materiais. Mas isso não é o mais importante. Há também uma diferença da qualidade dos investigadores com quem se trabalha, mas aqui também há bons investigadores. O aspecto principal é mesmo em termos de cultura investigacional (investigador português, área da engenharia)”.

445

Os modelos de produção, organização e uso do conhecimento têm sido objecto de enormes mudanças nos anos mais recentes, fruto de novas concepções e usos do conhecimento, do espaço e do tempo (Magalhães e Rodrigues, 2000, pp. 14-15). No seio das organizações que lidam com a produção e a disseminação do conhecimento dessas alterações são extremamente significativas, em particular no contexto dos países pequenos e periféricos, com dificuldade de afirmação no espaço internacionalizado. Um dos sectores onde têm sido visíveis reconfigurações na carreira e nas identidades profissionais provocadas pela internacionalização dos mercados de trabalho e da formação envolve os cientistas e os investigadores, cujas trajetórias se circunscrevem, cada vez mais, a percursos móveis e transnacionais. Tal como a literatura sobre as migrações qualificadas tem vindo a propor, confrontando paradigmas interpretativos de tendência neoliberal com os de vertente neo-marxista, os movimentos dos cientistas e dos investigadores, individualmente considerados, são

* Docente no departamento de Sociologia da Universidade do Minho, Portugal.

** Mestre em Sociologia, Universidade do Minho, Portugal. Os dados aqui reflectidos inserem-se no projecto Mobiscience.

inscritos em processos macro-globais por onde circulam diversos tipos de capital. De certo modo, as trajetórias individuais, se bem que constituam a unidade de análise base para o entendimento dos movimentos de recursos humanos em ciência e tecnologia, estão constringidas por diversos processos globais “que estendem seu alcance por todo o planeta” (Castells, 1999, p. 417), isto é, são movidos pela própria estrutura estratificada da ciência e da tecnologia no mundo, cuja principal manifestação se encontra plasmada nos diversos rankings entre instituições-universidades e entre formações (cursos).

446 A mais recente mudança nos regulamentos de avaliação do desempenho dos investigadores e docentes em Portugal mostra a tendência crescente para a implementação de critérios de avaliação vigorantes nos contextos anglo-saxónicos, sendo visível um certo caos semântico a respeito do que significa e como se operacionaliza o grau de internacionalização do trabalho de um investigador e das respectivas unidades de investigação e ensino. Não vamos entrar nesta questão que deixamos para outro momento. No entanto, a referência ao fenómeno é estruturante porque ele evidencia como nos países pequenos e periféricos, com dificuldade em criar visibilidade dos resultados científicos, fruto da pouca especialização temática existente (expressa pela baixa concentração temática de publicações indexadas e com factor de impacto, assim como de patentes), a preocupação institucional e política com a internacionalização (que, bem entendido, serve como intermédio para a valorização material e simbólica das instituições e do sistema científico no seu todo) está a ser orientada numa óptica muito individualizada, colocando-se acento tónico responsabilizante sobre o indivíduo, a sua carreira e as suas tomadas de decisão, menosprezando-se a relevância das políticas de investigação e de gestão de recursos humanos nas próprias unidades de investigação (Bento, Araújo e Cotta, 2009).

Neste panorama, em que as instituições buscam consolidar o seu poder sobre recursos materiais e humanos, a mobilidade surge catalogada como princípio base para a formação contínua dos investigadores e para a consolidação de carreira. Se bem que vários investigadores tenham colocado resistências à correspondência entre o grau de mobilidade e o grau de reconhecimento, em particular quando está em causa não a existência de formação, mas efectivos contratos de trabalho na investigação com base no argumento de que a variabilidade de postos pode indicar menor capacidade de adaptação e maior fragilidade da investigação realizada (Ackers e Bryony, 2008), é um dado consistente assumir que as estadias em universidades e centros nacionais e internacionais ocupam um lugar central na gama de indicadores usada para medir o desempenho individual.

É importante notar que no campo muito escasso de estudos sobre carreiras académicas e científicas nos países do Sul da Europa, aliás como na Europa, em geral, tem sido muito bem solidificada a ideia de que se trata de carreiras extremamente sujeitas a decisões individuais, reguladas pela avaliação permanente de objectivos e alicerçadas no mérito, esforço e talento individuais. Mas, esta comprovada característica do trabalho e da carreira de investigação, não retira atenção dos processos globais que hoje condicionam as biografias individuais e aquelas tomadas

de decisão. Mais simplificada, não retira poder explicativo e condicionador das políticas e das características cultivadas ao longo dos anos e determinativas das culturas institucionais e dos seus modelos de funcionamento. Com efeito, a grande hipótese que podemos agora definir sustenta que, não obstante o talento e o conhecimento possuídos pelo investigador num tempo 0, a realidade dinâmica e profundamente estratificada da ciência e da tecnologia no mundo, impele-o a mover-se entre vários sistemas, preferindo aqueles que material e simbolicamente mais vantagens anuncia. Sob esta perspectiva, poderíamos ainda sustentar que, apesar de estarmos em presença de fenómenos que denotam a existência de processos que potenciam a circulação do conhecimento, sua transferência e transformação, se trata de processos com forte pendor simbólico que, por sua vez, acarreta a concentração material efectiva de recursos em determinados países, regiões e instituições.

A mobilidade de investigadores traz imensos questionamentos que ultrapassam a mais simples questão dos motivos e das expectativas de mobilidade, desde logo porque, tal como proposto por Ackers e Bryony (2008), a decisão de efectuar a mobilidade, sobretudo durante fases de formação mais estruturantes na carreira de investigação - como o doutoramento e o pós-doutoramento- é uma decisão durante a qual o indivíduo acredita que obterá alguma vantagem adicional. Com efeito, a direcção da mobilidade em determinadas áreas científicas e disciplinas, que se propaga de forma intensa entre os investigadores mais jovens, pode ter uma influência considerável sobre a modelação paradigmática dessa área científica no país de origem destes investigadores que, no seu regresso, ramificam essas aprendizagens em medidas de intervenção política e social a-localizadas, isto é, assumindo a ausência de diferenças contextuais e culturais constitutivas. A acrescentar a este fato, há a considerar a forte pressão para a internacionalização como indicador de desempenho organizacional e principal critério de distinção entre centros repercutido, por seu turno, sobre o financiamento dessas mesmas organizações. Uma pressão que tem conduzido as unidades de investigação, sobretudo os mais centrais em cada área científica, a privilegiar modos e circuitos de recrutamento de investigadores com ascendência ou trajectória noutros países, de preferência de expressão anglo-saxónica, como forma de potenciar as suas qualidades linguísticas, assim como relacionais.

447

Estes processos não são de fácil apreensão, mas enquadram-se no leque de acções decorrentes da implementação das políticas de avaliação e administração de ciência e tecnologia, que propalam a imposição de hegemonias (no sentido dado por Boaventura Sousa Santos e Arriscado Nunes), insertas no mapa político neo-liberal que “direcciona as acções dos governantes a seguirem os ditames da globalização do mercado, da desregulamentação, do encolhimento estatal e do reconhecimento da falência dos esquemas compensatórios” (Neto e Teixeira, 2006, p. 222). Ao mesmo tempo, inscrevem-se nos movimentos imparáveis de mudança que caracterizam a globalização do conhecimento e da informação no mundo moderno.

Assumindo, por um lado, que as decisões de mobilidade dos investigadores se fazem no sentido dos centros “gravitacionais” (Delicado, 2008), onde procuram melhores ambientes científicos e condições de carreira (Delicado, 2008) e, por outro, que em

grande parte dos casos, os investigadores desejam poder voltar aos países de origem, sobretudo quando a mobilidade é especialmente focada nas fases de formação doutoral e pós-doutoral, pretendemos nesta apresentação mostrar quais são as implicações principais para a carreira das estadias em certos países, como os Estados Unidos. Temos em conta, especialmente, o modo como os próprios cientistas avaliam esses efeitos sobre as suas trajectórias.

Sob esta linha, pretendemos fazer entender que são os próprios cientistas portugueses entrevistados e inquiridos a assinalar a existência de diferenças fundamentais entre os contextos políticos e científicos entre a Europa e os Estados Unidos, sendo também os próprios a explicitar as condições em que é ou não possível, no seu entendimento, assumir trajectórias científicas exclusivamente sedeadas nos Estados Unidos. Um ponto importante a mencionar e que se encontra documentado em vários estudos que sublinham a supremacia dos EUA como espaço de atracção por excelência (Fontes, 2007; Morano-Foadi, 2006, p. 213; Mahroum, 2000; Millard, 2005 e Szélenyi, 2006), prende-se com a constatação do número elevado de investigadores estrangeiros com contratos de trabalho nos EUA, incluindo portugueses (Delicado, 2008).

Em termos de estruturação da comunicação, apresentaremos inicialmente uma breve problemática acerca da centralidade dos Estados Unidos na escolha de destinos de mobilidade. Após uma nota metodológica que apresenta o modo de recolha de dados, passaremos a apresentação dos principais resultados, a que se segue uma breve conclusão.

448

2. Centralidade dos EUA

A centralidade dos Estados Unidos como país de atracção de cientistas e investigadores encontra-se mencionada em grande parte dos estudos que focam a mobilidade e pretendem caracterizar os padrões de mobilidade. Como de resto de qualquer país, ela está envolta numa análise crítica dos próprios processos estratificados e desequilibrados de circulação e transferência de conhecimento (Altbach e Knight, 2007, p. 291). Os autores citados argumentam no sentido de que a própria divisão internacional do trabalho tem levado a uma maior especialização e compartimentação dos processos produtivos, resultando numa maior desigualdade entre os países ricos e os países emergentes. Nesta perspectiva, como menciona Hakala (1998) o centro define os pólos em que detêm o monopólio das orientações da ciência e de onde procedem as ideias e as publicações em direcção à periferia. É certo que, tal como propõe a autora (Hakala, 1998), o funcionamento das redes tem desvanecido as fronteiras entre os pólos mais e menos centrais. No entanto, o diferencial permanece e tenderá a aumentar desde que os centros com mais recursos, como preconizava já Merton, concentram também a potencialidade de oferta de maior prestígio, porque “os cientistas procuram aumentar a sua credibilidade científica e seu reconhecimento entre seus pares unindo prestigiadas instituições científicas” (Mahroum, 2002).

Este autor (Mahroum, 2002), conclui, em relação aos Estados Unidos, que “talvez outra boa observação seja o aumento dos centros americanos de excelência na década de 1960 como jogadores globais em ciência e tecnologia, como a Stanford University e o Massachusetts Institute of Technology e, antes desses, Harvard e Yale. De facto, uma das principais razões da atração dos EUA em todo o mundo para os cientistas vem da excelência de seus estabelecimentos científicos, particularmente suas universidades (Lambert, 1992). Hoje, estes centros de excelência permanecem como centros globais de gravidade científica que atraem uma quantidade significativa de talento de todo o mundo. Em 1997, quase o 50% de todos os pós-docs da Stanford University, e mais do 55% daqueles em Harvard e MIT, eram de outros países” (National Science Board, 1998, 200, p. 374). Moguérou argumentaria na mesma linha: “Pesquisadores de ponta e Prêmios Nobel estão concentrados em poucas grandes e prestigiosas universidades ou organizações públicas de pesquisa (MIT, Stanford, Berkeley nos Estados Unidos). Sua presença é um forte ímã para os cientistas e pesquisadores do mundo todo. De facto, a natureza cumulativa da produção do conhecimento explica, ao final, este padrão de aglomeração. A possibilidade de aquisição de conhecimento e educação/formação em investigação de primeira classe, a possibilidade de interagir com seus pares reconhecidos internacionalmente e a reputação e prestígio internacional de uma instituição podem ser alguns dos factores inter-relacionados que explicam a mobilidade internacional dos cientistas” (2004-2005, p. 5). Este autor, especificamente no que se refere aos EUA, acrescenta que os investimentos nos apoios a conclusão de formação doutoral, assim como os fortes investimentos nas áreas da física, ciências da computação e matemática, têm constituído mecanismos dinamizadores da ciência e do emprego de jovens cientistas, provenientes de todo o mundo, incluindo uma elevada percentagem da Europa (Moguérou, 2005, p. 9).

449

No quadro dos efeitos da mobilidade, Regets (2007) propõe que a análise das trajetórias de qualquer país específico seja feita atendendo aos processos mais globais em questão. Segundo o autor, “um mercado de trabalho internacional tem importantes implicações para a qualidade dos empregos, tanto para os trabalhadores quanto para os empregadores. Em um mundo onde o aumento da especialização leva à dependência dos empregadores em habilidades escassas ou únicas, são claras as razões pelas quais eles acham cada vez mais eficiente a busca além das fronteiras. Não só pode ser difícil de achar um indivíduo com uma determinada combinação de habilidade e experiência, mas também a diferença entre o melhor e o segundo melhor emprego pode ser grande. Ao mesmo tempo, mais opções de emprego resultante de um mercado global de trabalho pode permitir os trabalhadores encontrarem o trabalho mais interessante para eles. Também pode haver um benefício global da criação de centros internacionais de pesquisa e tecnologia. Pesquisadores que estudam a inovação têm anotado por muito tempo os benefícios aparentes da geográfica das atividades particulares de investigação. Em grande medida, esta aglomeração de pesquisa especializada precisou da migração internacional de trabalhadores altamente qualificados para a contratação do pessoal. Por todas estas razões, a migração internacional de trabalhadores altamente qualificados é provável tenha um efeito positivo sobre os incentivos globais de investimento em capital humano. Ela aumenta as oportunidades para trabalhadores altamente qualificados, tanto fornecendo a opção

de procurar um emprego no exterior como estimulando o crescimento de novos conhecimentos” (Regets, 2007, p. 15).

Do ponto de vista estritamente individual, a mobilidade é uma forma inequívoca de os investigadores alcançarem e gerarem reconhecimento através da sua integração em centros e equipas que se procura serem de excelência, dando-se, assim, relevo às suas condições de atracção de recursos materiais, humanos e simbólicos. As análises sobre a mobilidade e os seus contributos para o sistema científico nacional e internacional tem sido feitos à custa de modelos cognitivos bastante centrados sobre a premissa dos benefícios e das vantagens da mobilidade e menos sobre os mecanismos implícitos que oleiam e modelam essas contribuições mais ou menos positivas e visíveis. É certo que, tal como mencionámos acima, as carreiras de investigação e ciência actualmente estão amplamente interpretadas e enquadradas num modelo individualizado de trabalho em que o indivíduo aparece como único responsável pela sua trajectória e como responsável pela trajectória das instituições às quais pertencem de cada vez mais de forma precária. No entanto, uma abordagem mais aprofundada dos mecanismos de alimentação das carreiras ao nível simbólico e material, que destaca cada vez mais a importância da pertença a redes, demonstrou a centralidade das instituições e das universidades que pertencem os indivíduos desde as fases de formação até ao emprego nas suas trajectórias.

450

Os estudos citados, mencionando a centralidade dos EUA, mostram justamente o peso das instituições de origem nas imagens e nas trajectórias dos investigadores e dos cientistas que se obrigam a mudar especialmente durante as fases de formação, especificamente no sentido de obter o reconhecimento atribuído socialmente à instituição. Musselin documenta bem este processo no estudo de 2004, ao concluir que na Europa existem ainda muitas *nuances* e divergências no que consta aos mercados de trabalho para investigadores, propondo que a maioria dos pós-docs concebeu a sua experiência internacional como uma estratégia pessoal com o objectivo de melhorar as suas oportunidades de contratação no país de origem (Musselin, 2004: 55).

3. Metodologia

Esta comunicação baseia-se em dados recolhidos através de inquérito por questionário e entrevistas aprofundadas. Junta ainda alguns dos resultados a que chegamos em pesquisas utilizando a análise de CV dispostos na base nacional DeGóis, assim como dos investigadores portugueses com publicações na base ISI (Araújo, 2009). Utilizamos ainda, apenas como referência, alguns dados de 625 CV dos investigadores que inquirimos. Os questionários foram enviados a 1492 investigadores portugueses, registados em unidades de investigação que seleccionámos abrangendo três áreas científicas principais: ciências sociais (sociologia), engenharia electrotécnica e ciências da Saúde. De todos os questionários enviados a este total de investigadores, foram tratadas as respostas de 405. Trata-se ainda de um projecto em curso, pelo que os dados que aqui apresentamos devem ser lidos como preliminares, apenas sendo possível destacar as grandes tendências associadas às implicações percebidas da

mobilidade para os EUA sobre as carreiras individuais. As entrevistas, permitindo ir ao encontro da densidade das histórias individuais e facultando o acesso aos significados atribuídos pelos próprios investigadores, permitem maior aprofundamento do sentido da mobilidade nos EUA, assim como reter as principais representações acerca desta mobilidade por parte de quem a encetou. No total, consideramos 40 entrevistas para efeitos desta comunicação.

É muito importante mencionar, em termos metodológicos, que o nosso estudo, ao contrário do proposto por Delicado sobre o contexto português (2007, 2008), não versa sobre os investigadores portugueses no estrangeiro, em que se detecta que grande parte se encontra com contratos de trabalho em instituições desses países, mas sobre investigadores actualmente em Portugal, vinculados a unidades de investigação em Portugal, na sua maioria também docentes no ensino superior.

4. Resultados. As últimas fronteiras entre a ciência e a cultura

Tal como acontece noutros países, em Portugal é também difícil destrinçar correctamente o número de pessoas com mobilidade nos EUA. Segundo dados relativos aos doutoramentos realizados no estrangeiro e reconhecidos por universidades portuguesas, até 2007 os Estados Unidos ocupavam o segundo lugar no *ranking* de países estrangeiros oriundos destes doutoramentos (ver **Quadro 1**).

451

Quadro 1. PhDs no estrangeiro por área científica por localização

Anos Países	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005	2006	2007	Total
África do Sul	7	7	7	2	1	-	-	-	24
Alemanha	26	32	19	42	51	7	6	2	185
Áustria	-	2	3	6	9	-	-	1	21
Bélgica	23	40	21	24	17	3	2	9	139
Brasil	4	4	13	7	26	5	7	8	74
Canadá	1	9	5	10	1	-	-	2	28
Dinamarca	-	3	2	8	1	-	3	-	17
EUA	52	166	141	111	103	20	12	14	619
Espanha	7	18	17	80	163	32	41	61	419
França	58	148	76	142	90	14	13	22	563
Holanda	9	13	7	26	23	2	1	11	92
Itália	8	3	12	17	23	1	1	7	72
RU	260	329	190	305	324	50	47	44	1.549
Rússia	-	3	2	22	20	2	3	4	56
Suécia	2	8	2	3	8	1	4	4	32
Suíça	12	15	10	7	14	1	3	1	63
Outros	8	18	10	26	21	2	2	4	91
Total	477	818	404	838	895	140	145	194	4.044

Fonte: GPEARL.

Os dados do questionário que envolveu 405 investigadores portugueses dão conta que apenas 18 estiveram nos EUA em fase de formação, no entanto o número será bastante superior se considerarmos outras formações intervalares, sendo admissível que nos restantes países europeus, por exemplo, Espanha, este número seja bastante superior, em todas as áreas.

Em Portugal, uma das principais hipóteses vigorantes no mundo e culturas académicas, que atua no sentido da tese nacionalista, argúi que a escolha das instituições de destino se faz segundo a necessidade de prestígio antecipadamente alicerçada sobre a expectativa acerca do valor e da importância da mobilidade aquando do eventual regresso a Portugal. Esta tese é particularmente incidente nas ciências sociais e humanas, mas caracteriza grande parte da história das carreiras académicas até aos anos noventa, quando a ida para o estrangeiro, sobretudo realizar o doutoramento e em países anglo-saxónicos, se perspectivava com um certo olhar desvalorizante, tal como retrata uma das investigadoras entrevistada:

“Houve alturas em que se acreditava que ir para o estrangeiro na altura era alguém preguiçoso, quem tinha a mania que era bom, pois não conseguiam compreender que era a melhor maneira de aprender alguma coisa”.

452 Os dados recolhidos através de inquérito por questionário indicam que o prestígio da instituição de destino, normalmente sujeito a escrutínio mediante a consulta de *rankings* e a avaliação por pares, sobressai em todas as áreas científicas como um factor preponderante na escolha pela mobilidade internacional. Apesar de o reconhecimento poder ser interpretado como um processo contínuo e circular de reforço constante de capital simbólico sobre determinada instituição (Merton), os dados revelam, a seguir, que também em todas as áreas a mobilidade internacional se faz com base na procura de ambientes mais estruturados do ponto de vista logístico e dos equipamentos disponíveis, traduzida em “melhores condições para a investigação”. Faz-se igualmente, dada a constatação da inexistência da área de investigação e especialização pretendida em Portugal. No global, são as “melhores condições para a investigação” que sobressaiam como motivos de saída, independentemente da área geográfica da instituição de recepção, assim como a realização profissional enquanto cientista. São também duas das motivações mais salientes tanto nos questionários como nas entrevistas que realizamos.

De forma mais específica e detalhada, podemos eleger algumas dimensões principais a considerar na análise das preferências e implicações das estadias nos Estados Unidos, atendendo aos dados recolhidos. Em primeiro lugar, a análise dos dados mostra que em grande parte das áreas científicas, embora com maior expressão nas engenharias e ciências da computação, os Estados Unidos aparecem muito frequentemente como um lugar de referência, sempre que estamos em presença de cientistas e investigadores altamente motivados e com desejo de continuarem e se afirmarem na investigação. Em termos de processo de escolha, de facto, a decisão de saída começa por basear-se, sobretudo, na procura individual das instituições conhecidas pela reputação em determinadas áreas temáticas que se deseja investigar,

sendo que esta procura é fortemente influenciada por investigadores seniores (no caso dos investigadores mais jovens, e em todas as áreas científicas, embora mais notoriamente nos centros classificados como excelentes em Portugal e com maior reputação internacional) e por busca individual de informação, baseada em representações várias construídas ao longo do tempo, enquanto estudante de licenciatura e mestrado e mesmo doutoramento (situação mais expressiva no caso dos investigadores seniores cujo início da carreira se situa no fim do Estado Novo e transição para a democracia em Portugal, após 1974), altura que coincide com uma relativa melhoria dos sistemas de ensino superior e de investigação que se irá consolidar no decurso das décadas seguintes.

Como primeira conclusão, podemos afirmar que a escolha dos EUA como destino de formação assenta primordialmente na expectativa acerca dos efeitos positivos do prestígio atribuído às instituições e país de recepção nos Estados Unidos na expansão e desenvolvimento ulterior da carreira em Portugal. No entanto, convém destringir os efeitos de centro e instituição de origem em Portugal no aconselhamento sobre as universidades e o país a escolher, assim como os efeitos de geração, pois os investigadores seniores demonstram terem realizado decisões mais individualizadas e voluntárias do que os mais jovens.

Tal como dissemos, é certo que no questionário que lançamos, das 405 respostas obtidas de investigadores doutorados actualmente a trabalhar em Portugal, apenas uma quarta parte realizou o doutoramento fora, sendo que a maioria o realiza em Portugal. Contudo, não só se trata de uma amostra com várias limitações em termos de representatividade, como é importante atender ao facto de várias estadias com efeitos sobre as carreiras realizadas nos EUA, não estarem afectas ao doutoramento, mas a outras fases do percurso, por exemplo, sabáticas e modelos de visiting professor.

453

Quadro 2. País de realização do doutoramento

	N	%
Portugal	281	69,4
Europa	90	22,2
EUA	18	4,4
Resto do mundo	12	3,0
Total	401	99,0
Não responde	4	1,0
Total	405	100,0

Fonte: Inquérito Mobiscience (amostra de centros).

As entrevistas constituem uma forma mais rica de apreender a centralidade dos EUA nos estágios iniciais da carreira de investigação. A totalidade dos entrevistados com estadias de longa duração nos EUA, especialmente durante a fase de doutoramento, assinala que a procura se fez com antecedência em Portugal. Ela é pautada pela procura de universidades e centros a cujo prestígio internacional está acoplada uma imagem consolidada de qualidade de ensino, de especialização temática e de rigor metodológico e, tal como veiculado acima, de existência de condições de trabalho adaptadas à geração de ideias novas e à criação. Além disso, é sobretudo nos Estados Unidos que os investigadores revelam encontrar o desenvolvimento de áreas de investigação mais especializadas. O excerto que mostramos a seguir elucida-nos sobre o carácter planeado da estadia no EUA e da extensa procura que os investigadores encetam no sentido de determinar a universidade mais adequada, atendendo a essa especialização:

- 454 a) “A dada altura estive num congresso nos EUA e, com bastante antecedência, comecei a fazer pesquisa dos assuntos que me interessavam e dos laboratórios que, eventualmente, poderiam ser interessantes (...). Mas, eu queria desenvolver ainda mais aquilo e entusiasmei-me muito o assunto (...). Acabei por, nessa altura do congresso nos EUA, ir visitar três laboratórios. Tinha a ideia de um em Boston e quatro em Nova Iorque e acabei por ir visitar apenas três em Nova Iorque” (Ciências da Saúde).
- b) “A decisão foi tomada nessa altura e depois por que os Estados Unidos? Porque os departamentos de ciências políticas nos Estados Unidos são melhores departamentos do que os Europeus (...). E, de facto, parecia que tinha que tentar nos Estados Unidos (...) onde havia muitos bons professores nessa área” (Ciências Sociais).
- c) “Não, era em Boston por acaso. Mas sabia que, por um lado, seria fácil fazer as visitas ali, mas também sabia que havia excelentes centros tanto em Boston como em NI e portanto, lá está, voltando à conversa de há pouco, a escolha do Pós-doc já pelos centros pelos grupos, pela excelência da investigação. Acabei por visitar laboratórios, dois deles no SCI em NI, que é um instituto muito famoso de cancro, e um outro na Rockefeller University, e por ficar entusiasmado com dois deles, em particular, e ter a possibilidade de, eventualmente, fazer essa escolha” (Ciências da Saúde).

A respeito das condições à investigação inovadora, os investigadores referem-se aos apoios estatais e à recompensa dos mais excelentes, assim como a criação de infra-estruturas de apoio à internacionalização dos resultados de investigação, incluindo formação intensiva sobre estratégias de publicação e de escrita em revistas científicas de alto nível.

A supremacia qualitativa dos EUA, no que se refere à inovação e às condições para a investigação, constitui um apontamento principal nas histórias pessoais que implicam aquele país, em termos de formação e experiência laboral. Os investigadores que entrevistamos, cujas trajectórias incluíram períodos de formação nos Estados Unidos, constituem, no fundo, um grupo bastante seleccionado.

A avaliação das implicações da estadia nos EUA na carreira é bastante alicerçada sobre três eixos: o conhecimento teórico e metodológico sobre um problema, a prática da discussão e do debate científico, e a possibilidade de gerir redes que os próprios entrevistados identificam como hegemônicas e dominantes em termos de definição de paradigmas teóricos e de acesso a publicações, assim como disseminação atempada e em primeira mão de resultados de investigação (um dado extremamente importante nas áreas das ciências naturais e exactas). Os excertos que transcrevemos abaixo mostram o peso da especificidade dos EUA no que respeita à cultura de trabalho em ciência:

a) “Aquilo que é a prática académica nos Estados Unidos para mim é a referência, aquilo que eu tento fazer é no sentido de tentar fazer uma coisa que se aproxime daquilo que é, digamos, a prática académica. Com tudo o que isso implica, em termos do que significa o que é fazer investigação empírica, em termos do que significa ciência ou ciências sociais do ponto de vista deles. O que significa, qual é o objectivo... publicar nas melhores revistas, o que é que significa... o que é o projecto de investigação, como se monta o projecto de investigação, inclusivamente como é que se escreve, penso que isso é muito influenciado por aquele registo americano: de ter tudo muito explicado, levar o leitor pela mão, máxima clareza na formação da questões, no confronto da hipóteses empíricas e por aí fora. No fundo, isto é quase tudo daquilo que eu sinto que sou ou pretendo ser como investigador e, portanto, não quer dizer que não seja comum noutros sítios mas eu acho que na minha disciplina, digamos, isso é mais evidente e isso foi uma das coisas que me trouxe”.

455

b) “Treinei numa escolha muito difícil, muito exigente, que me deu coisas incríveis, que não nos tratava muito bem com alunos, numa cidade onde as pessoas não tinham tempo para nós, a orientação era ‘vira-te!’ (...) tivemos uma escola de vida incrível, eu tenho uma rede, não com os professores, mas com os colegas”.

c) “Ir para Los Angeles permitiu-me ver uma dimensão completamente diferente. Fui para uma faculdade de medicina (...) e, naquelas clínicas que eles têm, que são aquelas clínica gratuitas, era um ritmo alucinante, via-se por dia o que se vê aqui por ano. Foi das experiências mais enriquecedoras que tive e que acho que vale a pena ter. Estive lá um mês durante o meu doutoramento. (...) Eles tinham formações e cursos que me permitiram participar. (...) Permitiu-me observar a nossa realidade cá, (...).permitiu-me perceber que nós não somos os EUA, não temos os equipamentos e infra-estruturas que eles têm, os hospitais são do melhor em termos de tecnologia. Nós não estamos muito a trás, quer em termos de investigação, quer em termos de apoio aos doentes. Permitiu-me ver que nós não estamos assim tão mal, não temos é recursos, não temos algumas das infra-estruturas que eles têm, mas conseguimos fazer um óptimo trabalho ao mesmo nível”.

d) “Houve três motivos que talvez tenham pesado. Um, fui-me apercebendo do longo do doutoramento que um bom doutoramento numa universidade europeia a sequência é um pós-doutoramento nos EUA, não sei porquê, mas acontece com muita gente. Os EUA têm condições materiais de investigação que não existem em nenhum país e onde

estão os melhores. Um investigador de topo é atraído pelas melhores condições e, realmente, os melhores investigadores que se radicaram nos EUA são, na sua maioria, estrangeiros. Houve o aspecto familiar porque eu tenho família nos EUA, também se figurou passar mais tempo com essas pessoas da minha família. O meu supervisor aconselhou-me que, de facto, os EUA eram uma boa hipótese. Foi uma vaga que abriu e passou pelo meu supervisor e tinha facilidade da língua e tinha muita curiosidade se saber como se fazia investigação lá. (...) As condições, de facto, nos EUA são muito boas, as pessoas são muito boas e o ambiente após uma primeira fase, em que eu achei que era talvez rígido e exigente foi sempre o que eu queria dizer, é que era ligeiramente repressivo no início, mas rapidamente isso passa... A partir do momento em que as pessoas que estavam a liderar o grupo começaram a ver resultados e, na medida em que eu também fui conhecendo essas pessoas, acabou por evoluir para uma relação de trabalho que eu considerava bastante boa”.

e) “Nos EUA estava inserido num projecto muito grande com outras instituições, permitiu-me ter contacto com outros grupos o que foi muito enriquecedor e deixou-me bastantes contactos lá nos EUA. A minha estadia nos EUA e na Escócia permitiu-me ser um melhor cientista, sem dúvida nenhuma. E, portanto, sendo melhor cientista, tenho melhor facilidade de exercer o meu trabalho, aqui ou noutro lado qualquer”.

456 Se, na maioria dos casos, os investigadores afirmam que a estadia fora ajuda à integração ou reintegração em Portugal e noutros centros na Europa, pela reputação ganha, noutros casos, a integração fica comprometida por efeitos de não enquadramento do próprio investigador, sempre que essa estadia o desligou das redes relacionais e dos espaços em Portugal, tal como veiculado a seguir:

f) “De qualquer forma, não diria que me facilitou a reintegração em Portugal. O que facilita é a reputação dos lugares onde se esteve, abre portas, de certo modo, as pessoas olham de outra forma para um pessoa que esteve a trabalhar no estrangeiro. Mesmo as pessoas avessas à internacionalização reconhecem o valor dela. O facto de ter estado nos EUA facilitou a vaga que eu consegui quando vim para Portugal. Na integração da cultura e dos costumes da investigação talvez até seja mais difícil, porque uma pessoa traz uma bagagem de outras visões diferentes que tenta implementar aqui em Portugal e às vezes isso cria fricção”.

A ênfase colocada nas condições para a investigação, assim como na possibilidade de especialização e aprofundamento temático aparece correlacionada com o elogio aos processos de trabalho e à cultura de trabalho na ciência, sendo frequentemente mencionadas características tais como a disciplina, a dedicação e a ética. De todas, a orientação para o trabalho sobressai positivamente em comparação com os universos de trabalho na Europa e em Portugal.

a) “A diferença entre o estrangeiro e Portugal não são os conteúdos, é o modo de trabalhar. Quando estava em doutoramento, por exemplo, nunca nenhum professor faltava a uma aula, nunca. O programa é dado no início do ano com as aulas todas e as leituras recomendadas para cada aula. Se preciso de uma carta para a bolsa ou

para equiparação, o professor é muito ocupado, mas numa hora faz a carta e assina é fácil de gerir o tempo (...). Eu não sou muito organizada, mas aprendi a organizar-me. Gosto mais de escrever em português do que inglês. Eu lembro-me que na altura da licenciatura tinha professores medíocres, em que eu fazia uma pergunta e eles diziam: “Essa pergunta não se faz!” Isso ainda existe na ordem académica portuguesa e isso é inadmissível na América. Na altura, finais anos 80, havia lá um curso de preparação técnica de cursos para concorrer a bolsas, agora há cursos de preparação técnica para publicar”.

As anotações sobre a vocação e a dedicação ao trabalho na investigação e na ciência, com menor relevância atribuída ao tempo de lazer, são especialmente denotativas do elogio realizado à responsabilização dos investigadores e dos centros de investigação na administração dos financiamentos e na gestão da inovação. O excerto a seguir vinca, em especial, este limite da excelência com que se conota os EUA, por oposição não particularmente a Portugal, mas à Europa.

b) “Por exemplo, no EUA, os tipos comem enquanto trabalham, levam a comida para o trabalho, a maioria nem casa nem tem filhos e publicam cerca de 30 artigos por ano, já nem são eles, é a equipa. Hoje me dia vemos que as Ciências Sociais ficam um pouco desvalorizadas porque os critérios de produção para as Ciências Sociais, de facto, não têm cabimento nenhum (...). Por exemplo, nos EUA tem uma acessibilidade financeira muito maior do que aquela que temos aqui (...). Um dos grandes problemas que nós sempre tivemos aqui, e eu falo por mim, um indivíduo que foi professor catedrático aos 35 anos, é que um catedrático, na prática, não precisa de fazer nenhum, percebe? Se quiser, mas eu faço porque tenho motivação para fazer e gosto de fazer. Hoje me dia as coisas estão a transformar-se um bocadinho mais”.

457

O próximo excerto relativo a uma investigadora que chegou a estar nos EUA e procura actualmente melhor posição na Europa, por razões relacionadas com a má adaptação à cultura e ao modo de vida nos EUA, elucida sobre a fragilidade do tecido empresarial na área da investigação na Europa:

a) “Há pouquíssimas empresas a fazer investigação, há pouquíssimas estruturas de consultadoria científica... nós começamos a tentar procurar coisas na Europa, o limite é esse. Isso também é uma questão de escolha pessoal, eu quero educar os meus filhos aqui; várias oportunidades surgiram também dos Estados Unidos, só que por opção, eu gostava de ficar. Não tenho outros limites, mas gostava de ficar na Europa ou, pelo menos, gostava de não ter de ir para os Estados Unidos. E foram mais ou menos essas as razões”.

Tal como decorre deste mesmo excerto, os Estados Unidos enfocam um quadro representacional paradoxal quando estão em causa, por um lado, a cultura científica e os mundos da investigação e da inovação e, por outro, o mundo da vida e das biografias pessoais desejadas. A maior parte dos investigadores entrevistados que passaram pelos EUA, assim como parte dos inquiridos, vive intensamente a experiência naquele país como dimensão adstrita à trajectória profissional e nas fases

mais jovens da carreira. Os EUA são também, assim, um limite cultural. O regresso ao continente europeu e a Portugal constitui um referencial estruturante nas suas biografias exactamente pela dificuldade e resistência em reverem os seus filhos e a sua trajectória futura numa cultura que sentem como “estranha”. Quando as perguntas envolvem um pouco mais a vida pessoal, os entrevistados posiciona-me como “estrangeiros” face a um espaço percebido como uma “excelente incubadora” de cientistas excelentes:

a) “Em termos de vida pessoal e social, não aconteceu da mesma forma, apesar da componente familiar ter sido muito positiva. Viver na sociedade americana não me seduziu, aliás havia vários aspectos que me assustavam bastante e que me desagradaram profundamente. E, portanto, decidi vir embora dos EUA (...). Isto tudo por razões sociais, porque a sociedade americana é completamente diferente da sociedade europeia, apesar de não se conseguir ver isso do exterior. Em termos de liberdade de expressão, por exemplo, ela existe desde que se concorde com a maioria. Já andávamos por fora há seis anos e já tínhamos saudades de casa. Quando digo saudades de casa não é propriamente dos meus pais, era saudade de Portugal, no fundo, dos amigos, da família também e do ambiente. Depois investigamos alguns sinais e vimos que a política de investigação em Portugal dava alguns sinais positivos de querer mudar. Nessa altura procurámos também vagas noutros países.”

458 5. Notas finais

Estatisticamente não é possível destrinçar motivações e avaliações muito distintas entre os investigadores nos EUA e noutros países, incluindo os europeus. Mas as entrevistas demonstram estas diferenças ao evidenciarem uma linha de oposição semântica realizada não tanto em termos de Portugal, mas da Europa. Uma linha que se faz atendendo a uma identificação/valorização do aprofundamento e da exigência científica, acoplada a consolidação da formação e outra que se faz atendendo ao distanciamento/critica sobre o modelo de organização da vida extra ciência, incluindo os contextos culturais.

Os dados que recolhemos mostram, de forma clara, que há uma relação inegável entre as carreiras e as trajectórias individuais, incluindo o seu nível de notoriedade e de excelência, e as políticas científicas (materiais e humanas) dos centros e das instituições que vão constituindo os percursos dos investigadores. Merece, para efeitos da classificação de indicadores em carreiras de ciência e tecnologia, destacar, justamente, a necessidade de operacionalizar mais claramente a internacionalização das carreiras, descortinando em que efectivamente há diferenças instituições e países que devem ou não ser valorizadas, atendendo à existência e à tipologia dos próprios processos de selecção envolvidos. Os dados que apresentamos fazem parte ainda uma reflexão exploratória, muitas questões ficam ainda em aberto.

Bibliografia

ACKERS, L. e BRYONY, G. (2008): *Moving People And Knowledge: Scientific Mobility in an Enlarging European Union*, Edward Elgar Pub.

ALTBACH, P. G. e KNIGHT, J. (2007): *The Internationalization of Higher Education: Motivation and Realities*, Journal Studies in International Education, Vol. 11, N° 3/4, Fall/Winter, pp. 290-305.

CASTELLS, M. (1999): *A era de informação: economia sociedade e cultura. A sociedade em rede*, Vol. I, Paz e Terra, São Paulo.

DELICADO, A. (2007): *Inquérito aos investigadores portugueses no estrangeiro*, ICS: Working Paper.

DELICADO, A. (2008): *Cientistas portugueses no estrangeiro: Factores de mobilidade e relações de diáspora*, Sociologia, Problemas e Práticas, 58, pp. 109-129.

FONTES, M. (2007): *Scientific mobility policies: how Portuguese scientists envisage the return home*, Science and Public Policy, 34(4), pp. 284-298.

HAKALA, J. (1998): *Internationalisation of Science. Views of the Scientific Elite in Finland*, Science Studies 11, 1, pp. 52-74.

459

MAGALHÃES, L. e RODRIGUES, M. L. (2000): "Rumo à Sociedade do Conhecimento e da Informação", em REIS, A. (cord.): *Portugal anos 2000. Retrato de um País em Mudança*, Círculo de Leitores e Comissariado de Portugal para a Expo 2000 Hannover, pp. 134-166.

MAHROUM, S. (2000): *Scientific Mobility: an agent of scientific expansion and institutional empowerment*, Science Communication, Vol. 21(4), pp. 367-378.

MILLARD, D. (2005): *The impact of clustering on scientific mobility*, Innovation, 18 (3), pp. 343-359.

MOGUÉROU, P. (2005): *The brain Drain of Ph. D.s from Europe to the United States: what we now and what we would like to now*, EUI- working paper, pp. 1-34.

MORANO-FOADI, S. (2006): *Key issues and causes of the Italian brain drain*, Innovation, 19 (2), pp. 209-220.

MUSSELIN, C. (2004): *Towards a European Academic Labour Market? Some lessons drawn from empirical studies on Academic mobility*, Higher Education, Vol. 48, pp. 55-78.

NETO, A. S. e TEIXEIRA, A. A. (2006): *Sociedade do conhecimento e ciência administrativa: reflexões iniciais sobre a gestão do conhecimento e suas implicações*

organizacionais, disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362006000200006, setembro, 2010.

REGETS, M. (2007): *Research Issues in the International Migration of Highly Skilled Workers: A Perspective with Data from the United States*, Working Paper, SRS 07-203, junho.

SZÉLENYI, K. (2006): "Students without borders? Migratory decision-making among international graduate students in the US", em SMITH, M. P. e FAVELL, A. (orgs.): *The Human Face of Global Mobility*, Transaction Publishers, New Brunswick, pp.181-209.

Libro:

ilustración de tapa: Jorge Abot
diseño y diagramación: Florencia Abot Glenz
impresión: Artes Gráficas Integradas

Este libro se imprimió
en noviembre de 2011,
en la Ciudad de Buenos Aires,
Argentina